

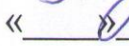
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри

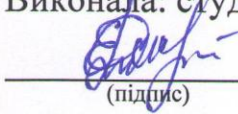
 Трохименко Г.Г.
«» 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему **«ЕКОЛОГІЧНА ПАРКОВА ЯК ЕФЕКТИВНЕ РІШЕННЯ ДЛЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА»**

Виконала: студентка 6281м групи

 Топалова Т.О.
(підпис)

Керівник: к.е.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

 Літвак О.А.
(підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Факультет економіки та екології моря

Кафедра екології та природоохоронних технологій

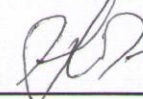
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

к.т.н., професор НУК

 Літвак С.М.

“ ” 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»**

Студентці Топаловій Тетяні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Екологічна паркова як ефективне рішення для сталого розвитку міста»

Керівник роботи Літвак Ольга Анатоліївна, канд.екон. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора № 1108-УЧ від « 24 » жовтня 2024 року

2. Термін подання роботи: 20.12.2024

3. Вихідні дані по роботі: технічна документація, статистичні дані, методичні вказівки, наукові публікації.

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

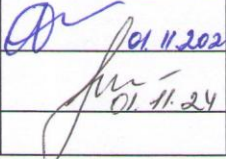
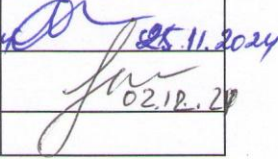
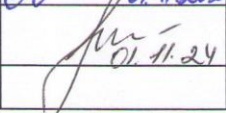
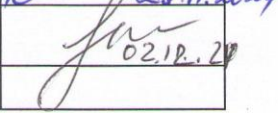
1. Екологічні проблеми організації паркувальних місць в міському середовищі.

2. Інтеграція екологічної парковки в міську інфраструктуру. 3. Розробка

проекту екологічної парковки. 4. Економічна частина. 5. Охорона праці.

5. Перелік презентаційних матеріалів: Презентація – 18 слайдів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Літвак О.А., к.е.н., доцент	 01.11.2024	 02.11.2024
5	Маринець О.М., к.т.н., доцент	 01.11.24	 02.11.24

7. Дата видачі завдання 15.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	15.09.2024	
2	Визначення мети, завдань, об'єкта та предмета дослідження	26.09.2024	
3	Складання плану, підбір і опрацювання списку використаних джерел	05.10.2024	
4	Дослідження екологічних проблем організації паркувальних місць в міському середовищі	17.10.2024	
5	Вивчення основних принципів проектування екологічних парковок для інтеграції в міське середовище в контексті сталого розвитку.	01.11.2024	
6	Розробка проекту екологічної парковки біля торгово-розважального центру	25.11.2024	
7	Виконання економічної частини проекту	01.12.2024	
8	Розробка заходів з охорони праці та техніки безпеки	08.12.2024	
9	Підготовка до захисту кваліфікаційної роботи	20.12.2024	
10	Захист кваліфікаційної роботи	23.12.2024	

Студентка


(підпис)

Топалова Т.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Літвак О.А.
(прізвище та ініціали)

Анотація
до кваліфікаційної роботи «Екологічна паркова як ефективне рішення для
сталого розвитку міста»
студентки Топалової Тетяни Олександрівни

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу екологічних парковок на навколишнє середовище, розробка практичних рекомендацій щодо інтеграції таких паркувань у міське середовище та виявлення їх позитивних ефектів для сталого розвитку міста.

Перший розділ роботи присвячений вивченню екологічних проблем організації паркувальних місць в міському середовищі. Проаналізовано види автомобільних стоянок і парковок та вимоги до організації паркувального простору згідно державних будівельних норм.

У другому розділі розглянуто поняття екологічної парковки та основні принципи її проектування. Подано види газонних решіток, які є основним елементом екологічних парковок. Обґрунтовано переваги та недоліки експлуатації екологічних парковок в міському середовищі.

Третій розділ роботи присвячений розробці проекту екологічної парковки біля торгово-розважального центру на території міста. Виконано розрахунок кількості паркувальних місць, подано детальний опис технології встановлення обраних газонних решіток ТТЕ. Надано рекомендації щодо підбору рослин для озеленення екологічної парковки. Проведено оцінку впливу екологічної парковки на стан атмосферного повітря прилеглої території міста.

У четвертому розділі визначено основні позитивні екологічні, економічні та соціальні ефекти при експлуатації екологічної парковки біля торгово-розважального центру. Виконано техніко-економічне обґрунтування розробленого проекту екологічної парковки.

У п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці та пожежної безпеки при будівництві та експлуатації екологічної парковки.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Основний зміст викладено на 90 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 30 рисунків, 13 таблиць. Список використаних джерел містить 67 найменувань.

Ключові слова: екологічна парковка, газонна решітка, вплив на стан атмосферного повітря, забруднюючі речовини, технологія встановлення газонних решіток, захисту ґрунту, водопроникне покриття, озеленення території.

Summary
to the qualification work «Ecological parking as an effective solution for the
sustainable development of the city»
Topalova Tetiana

The purpose of the qualification work is to study the impact of ecological parking lots on the environment, to develop practical recommendations for the integration of such parking lots into the urban environment and to identify their positive effects for the sustainable development of the city.

The first section of the work is devoted to the study of environmental problems of the organization of parking spaces in the urban environment. The types of car parks and parking lots and the requirements for the organization of parking space in accordance with state building regulations were analyzed.

In the second chapter, the concept of ecological parking and the main principles of its design are considered. Types of lawn grates, which are the main element of ecological parking lots, are presented. The advantages and disadvantages of operating ecological parking lots in the urban environment are substantiated.

The third section of the work is devoted to the description of the ecological parking project near the shopping and entertainment center in the city. The number of parking spaces has been calculated, and a detailed description of the technology for installing the selected TTE lawn gratings has been provided. Recommendations on the selection of plants for the greening of an ecological parking lot are provided. An assessment of the impact of ecological parking on the state of atmospheric air in the surrounding area of the city was carried out.

In the fourth chapter, the main positive environmental, economic and social effects of the operation of ecological parking near the shopping and entertainment center are determined. The technical and economic substantiation of the developed ecological parking project was completed.

In the fifth chapter, the issue of labor protection and fire safety during the construction and operation of ecological parking is considered.

The qualification work consists of an introduction, five sections, conclusions, a list of used sources, and appendices. The main content is laid out on 90 pages of computer text, including 30 figures, 13 tables. The list of used sources with 67 names.

Key words: ecological parking, lawn grating, influence on the state of atmospheric air, pollutants, technology of installation of lawn gratings, soil protection, water-permeable coating, greening of the territory.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАРКУВАЛЬНИХ МІСЦЬ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ	10
1.1 Екологічна ситуація в місцях автомобільних стоянок і парковок на території міста	10
1.2 Види автомобільних стоянок і парковок	18
1.3 Вимоги до організації паркувального простору.....	26
РОЗДІЛ 2 ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПАРКОВКИ В МІСЬКУ ІНФРАСТРУКТУРУ	28
2.1 Поняття екологічної парковки та основні принципи її проектування	28
2.2 Газонні решітки як головний елемент екологічної парковки	31
2.3 Особливості встановлення газонних решіток на екологічній парковці	37
2.4 Переваги та недоліки експлуатації екологічної парковки	41
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПАРКОВКИ	44
3.1 Основні відомості про проект екологічної парковки.....	44
3.2 Розрахунок кількості паркувальних місць	49
3.3 Газонні решітки ТТЕ та технологія їх встановлення	51
3.4 Підбір рослин для озеленення екологічної парковки	58
3.5 Оцінка впливу екологічної парковки на стан атмосферного повітря	67
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	72
4.1 Еколого-економічні та соціальні аспекти реалізації проектів екологічних парковок для сталого розвитку міста	72
4.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту екологічної парковки	76
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	81
5.1 Загальні положення охорони праці	81

5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів	84
5.3 Розрахунок рівнів шуму при будівництві та експлуатації екологічної парковки	85
5.4 Заходи пожежної безпеки на парковці	87
ВИСНОВКИ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93
ДОДАТКИ	100

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток автомобільного транспорту має важливе значення для соціально-економічного розвитку кожної країни. Однак, незважаючи на всі переваги, автомобіль викликає безліч негативних явищ, насамперед із погляду екології. Дійсно, найбільш гострі екологічні проблеми стоять перед тими районами міст, через які проходять найбільші автомагістралі і в яких найбільша кількість будівель і споруд, а значить найменша кількість зелених насаджень, чистих водойм та інших незайманих господарською діяльністю людини куточків природи.

Крім забруднення навколишнього середовища ще однією серйозною проблемою, пов'язаною з автотранспортом, у великих містах, є пошук і виділення нових майданчиків під автостоянки та парковки. Територія міста має свої межі, в яких просто неможливо вмістити необхідну кількість машиномісць, намагаючись наздогнати зростання кількості особистого транспорту городян і приїжджих. Наслідки цього дефіциту проявляються щодня. У містах переважна частина автомобілів розміщується у дворах житлових будинків, іноді на зелених газонах та майданчиках відпочинку. Ця обставина насамперед погіршує умови проживання населення. Автомобілі залишають також на проїжджій частині вулиць. А це ускладнює міський рух, стає однією із причин дорожньо-транспортних пригод.

Все зазначене доводить актуальність даної проблеми для багатьох міст України і потребує подальшої оцінки автостоянок і парковок як об'єктів автотранспортного комплексу та фрагментів вулично-дорожньої мережі, а також розробки та впровадження цілого комплексу заходів – організаційно-правових, архітектурно-будівельних та інженерно-технічних – щодо забезпечення екологічної безпеки на урбанізованих територіях.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу екологічних парковок на навколишнє середовище, розробка практичних рекомендацій щодо інтеграції таких паркувань у міське середовище та виявлення їх позитивних ефектів для сталого розвитку міста.

Об’єкт дослідження – аналіз впливу екологічних парковок на стан навколишнього середовища міста і розробка проекту екологічної парковки з урахуванням специфіки міської інфраструктури.

Предмет дослідження – вивчення особливостей розробки проекту та підбору обладнання і видів озеленення екологічної парковки для мінімізації негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище та створення сприятливих умов проживання мешканців міста.

Для досягнення мети виконувались наступні **завдання**:

- вивчити екологічні проблеми організації паркувальних місць в міському середовищі;
- розглянути поняття екологічної парковки та основні принципи її проектування;
- обґрунтувати переваги та недоліки експлуатації екологічних парковок в міському середовищі;
- надати загальні відомості про проект екологічної парковки біля торгово- розважального центру на території міста та виконати розрахунок кількості паркувальних місць;
- проаналізувати особливості та переваги технології встановлення газонних решіток ТТЕ на екологічній парковці;
- надати рекомендації щодо підбору рослин для озеленення екологічної парковки;
- провести оцінку впливу екологічної парковки на стан атмосферного повітря прилеглої території міста;
- визначити основні позитивні екологічні, економічні та соціальні ефекти при експлуатації екологічної парковки біля торгово-розважального центру;
- виконати техніко-економічне обґрунтування розробленого проекту екологічної парковки;
- розглянути питання охорони праці та пожежної безпеки при будівництві та експлуатації екологічної парковки.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАРКУВАЛЬНИХ МІСЦЬ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

1.1 Екологічна ситуація в місцях автомобільних стоянок і парковок на території міста

У великих містах, де кількість особистого та службового автотранспорту постійно збільшується, все гостріше постає проблема нестачі паркувань. Вирішувати її потрібно вже зараз, враховуючи при цьому щорічне зростання автопарку. У дворах житлових будинків та перед офісними будівлями нерідко прагнуть розширити вже існуюче паркування та організувати додаткове, але при цьому місця під автотранспорт з'являються за рахунок зменшення площі газонів і зелених зон. Подібна практика негативно впливає на внутрішню екологічну обстановку: адже з появою нових машин збільшується і загазованість повітря, а отже, слід прагнути більш інтенсивного озеленення міста.

У сучасному місті транспорт є містоутворюючим фактором. Мережа транспортних магістралей та вулиць стає основою планувальної структури міста, оскільки соціальний та технічний прогрес породжує розвиток активних сил міста, підвищення контактів населення та збільшення його мобільності. З іншого боку, великі міста, що побудовані 100-200 і більше років тому, виявилися не пристосованими до сучасного рівня автомобілізації. Протиріччя між планувальною структурою, що склалася, і зростаючою кількістю автомобілів спостерігається майже у всіх великих містах світу. Викликано це наступними причинами.

1. Особливість планувальної структури старих міст полягає в тому, що транзитний транспорт рухається через центр, що призводить до його навантаження.

2. У містах відсутня чітка диференціація вуличної мережі; швидкісні вулиці не в змозі забезпечити транзитний рух; мала ширина проїжджої частини вулиць, немає місця для транспортних стоянок.

3. На вулицях з інтенсивним рухом недостатньо транспортних розв'язок, транспортні потоки не повністю відокремлені від пішохідних.

4. Житлова забудова недостатньо ізольована від шуму, газів пилу.

5. У зоні житлової забудови недостатньо місць для зберігання зростаючої кількості індивідуального транспорту.

У містах переважна частина автомобілів розміщується у дворах житлових будинків, іноді на зелених газонах та майданчиках відпочинку. Ця обставина насамперед погіршує умови проживання населення. Автомобілі залишають також на проїжджій частині вулиць. А це ускладнює міський рух, стає однією із причин дорожньо-транспортних пригод. Подібні «стоянки» займають величезні площі міської території, псують зовнішній вигляд міст. Проведені дослідження на міських вулицях показали, що проїжджу частину використовують близько 80% всіх автомобілів, що паркуються; частково на проїжджій частині та тротуарі паркуються 15%; повністю на тротуарі – 5% (рис. 1.1). Крім того, виявлено, що частка припаркованих автомобілів з порушенням Правил паркування транспортних засобів [54] досягає 45% (рис.1.2).

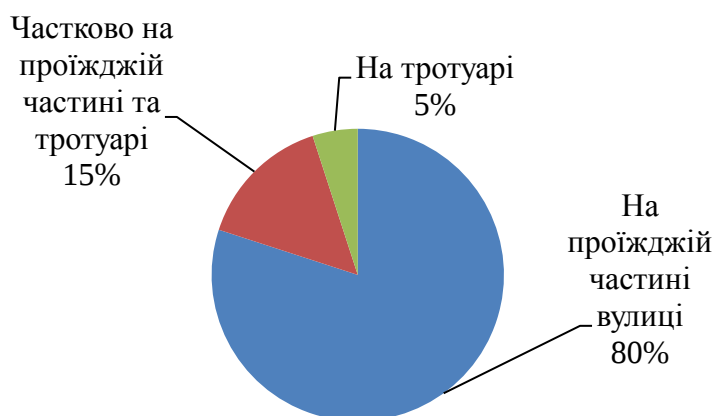


Рис. 1.1. Аналіз місць тимчасового паркування автомобілів у місті

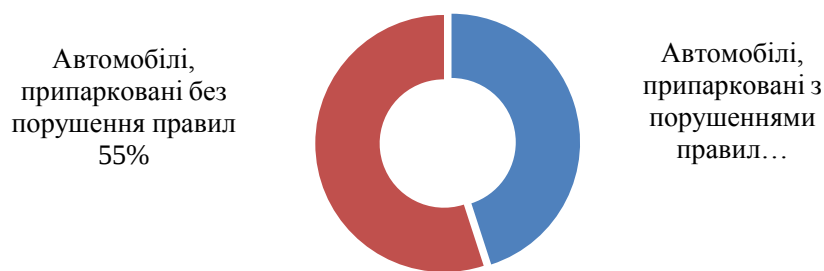


Рис. 1.2. Частка припаркованих автомобілів з порушенням Правил паркування транспортних засобів в Україні

Далі розглянуто види негативного впливу на компоненти довкілля при експлуатації традиційних парковок і автомобільних стоянок.

Автомобільні паркування, по суті, є серйозними неточковими джерелами забруднення поверхневих вод. Дощова вода, що містить широкий спектр поллютантів надходить у зливову каналізацію і вимагає доочищення. Якщо цього не відбувається, то все це виявляється у водних об'єктах.

Традиційні паркування також *сприяють безперешкодному надходженню у водні об'єкти антифризу, палива та різноманітних продуктів його згорання*, машинного масла, металу гальмівних колодок, частинок гуми з автомобільних покришок.

Традиційне покриття паркувань перешкоджає інфільтрації дощової води вглиб ґрунту, порушуючи її природний гідрологічний режим. Рівень ґрунтових вод падає, що становить загрозу для рослинності в сухий період. Це необхідно враховувати під час проектування зелених насаджень навколо парковок.

Не варто скидати з рахунків *негативний вплив зливого стоку.* Відповідно до ряду досліджень заковуючи поверхню землі в асфальто-бетон, ми збільшуємо поверхневий стік у 2-6 рази. Це означає, що навантаження на зливову каналізацію значно збільшується, зростає ймовірність появи аварійних ситуацій, а вода, що має більш високу температуру та високий вміст біогенних речовин, потрапляючи в природні водоймища, сприяє розвитку евтрофікаційних процесів, викликаючи корінну перебудову водних екосистем.

Традиційні паркування сприяють прояву «ефекту теплового острова» у міському середовищі. Асфальтове покриття має низьке альbedo (відбиваюча здатність сонячних променів). Саме тому температура влітку у містах на 2-8°C вища, ніж у сільській місцевості. Паркування роблять істотний внесок у тепловий баланс міст. Дощова вода за допомогою зливової каналізації швидко видаляється з поверхні парковок, що сприяє висушенню повітря. Це ще одна загроза для навколишньої рослинності. Втім, не лише для рослинності. «Ефект теплового острова» може призвести до утворення смогу, провокуючи розвиток легеневих та серцевих захворювань у людини.

Крім того, «ефект теплового острова» пов'язаний із цілком реальними **економічними та енергетичними витратами**. Витрати на кондиціонування приміщень, що розташовані поблизу паркувань, у літній період вищі.

Традиційне паркування – це мертва місце існування, яке тягне за собою зменшення площі зелених насаджень міста. Зелені насадження є обмеженим ресурсом міста, якого не буває багато і замінювати його на асфальто-бетон не зовсім правильно.

Традиційні паркування є джерелом надходження в навколишнє середовище оксиду вуглецю, оксидів азоту, ПАУ (поліциклічних ароматичних вуглеводнів), які мають чітко виражені канцерогенні, мутагенні та тератогенні властивості, представляючи загрозу для всього живого.

Масове паркування та неорганізоване зберігання автомобілів на прибудинкових територіях різко погіршують якісний склад приземного (до 2-10 м) шару атмосфери, що негативно впливає на здоров'я населення, що проживає в прилеглих зонах забудови. Вплив на організм людини може проявлятися у вигляді гострих та хронічних отруєнь та різноманітних захворювань (алергії, злоякісні пухлини, лейкози, лейкемії, анемії, психоневрологічні розлади, головні болі, сліпота, втрата пам'яті тощо). Вплив на організм людини по-різному: від неприємних відчуттів до виникнення серйозних захворювань, аж до онкологічних, а при значних впливах – зі смертельними наслідками.

Безгаражне зберігання автотранспорту на майданчиках, які не пристосовані для автостоянок, створює серйозну екологічну проблему, особливо в центральній, історичній частині міста. Як показує аналіз санітарно-гігієнічних умов, найбільш гостра екологічна ситуація виникає в місцях автостоянок та парковок автомобілів. Режими роботи двигунів у даних умовах характеризуються «залповими» викидами відпрацьованих газів при пуску, прогріві та виїзді автомобіля.

Такі нестаціонарні режими, включаючи прогрів холодного двигуна, займають за часом не більше 3-5 хв. у теплу пору року та від 15-30 хв. до 1-2 год у холодну пору року. У той же час робота двигуна на таких режимах супроводжується значно більшим викидом шкідливих речовин із відпрацьованими газами (до 8-10 разів), ніж на стаціонарних режимах роботи. При пуску, прогріві та виїзді автомобіля відпрацьованими газами «холодного» двигуна викидається підвищена кількість оксиду вуглецю, вуглеводнів та сажі; при цьому в умовах слабкої вентиляції можуть мати місце небезпечні здоров'ю людей концентрації шкідливих речовин.

Прогрів двигуна проводиться в режимі холостого ходу, якому властиво зростання викидів продуктів неповного згоряння палива внаслідок зниження якості сумішоутворення, нерівномірного розподілу робочої суміші по циліндрах

та збільшення кількості залишкових газів, які погіршують процес згоряння. Вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах на холостому ходу невеликий. Особливо помітно зростає вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів при роботі двигуна на холостому ходу та в період пуску (рис. 1.3).

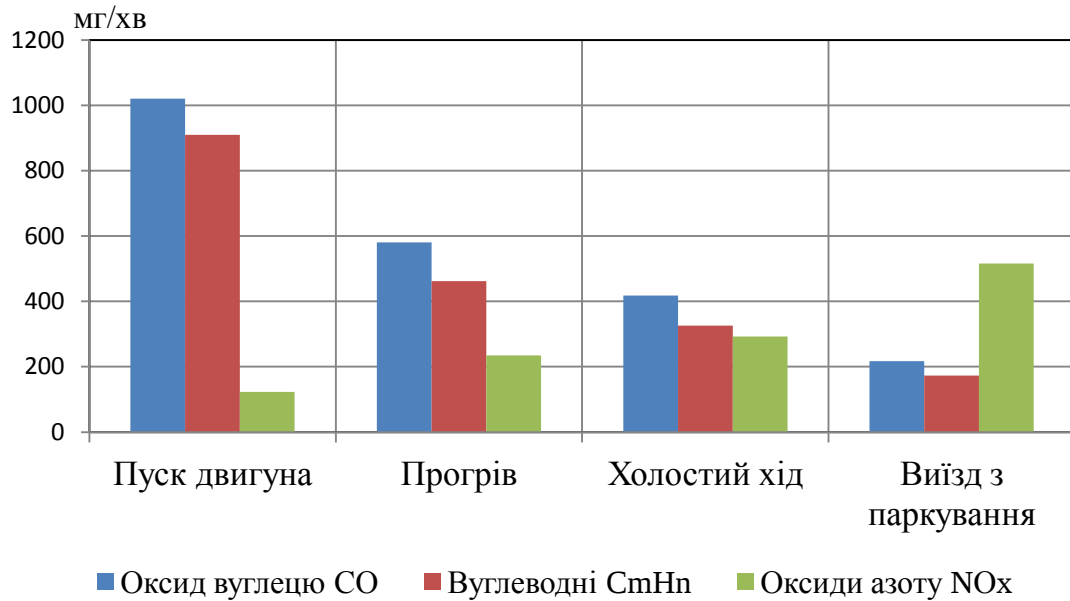


Рис. 1.3. Викиди забруднюючих речовин при різних режимах роботи автомобіля [66]

Крім того, малі швидкості, часті зупинки та гальмування при русі дворовими територіями та внутрішньоквартальними проїздами змушують водіїв використовувати знижені передачі, що веде до роботи двигуна на неекономічних режимах та сприяє забрудненню повітря продуктами неповного згоряння палива та збільшення транспортного шуму.

Негативний вплив на навколишнє середовище надають не тільки компоненти відпрацьованих газів, але і вуглеводневі палива, масла і мастила. Маючи велику здатність до випаровування, особливо при підвищенні температури, пари палив та масел поширюються у повітрі. Поверхневі стоки, що включають дощові та талі снігові води, води від миття автомобілів тощо, містять рідкі нафтопродукти, залишки миючих, дезінфікуючих, протижеледних реагентів, формувальних сумішей, розчинів, продукти руйнування штучних покриттів і зношування шин і згубно впливають на довкілля прибудинкових та інших територій міста.

Найбільш несприятлива екологічна обстановка може відзначатися у дворах, що мають невелику площу та оточені високоповерховими будинками (5-7 поверхів). Наявність озеленення в закритих дворах здатне захистити тільки верхні поверхи, тоді як на рівні перших поверхів концентрація CO дуже часто

перевищує ГДК. При найбільш несприятливих метеоумов зафіксовані концентрації СО в повітрі на рівні першого поверху будинку близько 10-12 ГДК (при двох і більше працюючих двигунах) і 3-4 ГДК при одному працюючому двигуні. У квартирі 1-го поверху концентрація СО зазвичай трохи нижче, ніж на вулиці або така сама – від 2-3 до 1-12 ГДК. Збільшення швидкості вітру до 7-12 м/с суттєво не змінює інтенсивність розсіювання домішки [60].

Концентрації оксиду вуглецю СО у великих відкритих дворових просторах, зазвичай, мінімальні – 0,1-1 ГДК. Особливістю паркування у великих відкритих дворах є розташування автомобілів вздовж проїздів, відокремлених від стін житлових будівель газоном завширшки 2-3 м, біля під'їздів. Автомобілі вишиковуються вздовж всієї будівлі і за несприятливих метеоумов, інтенсивності прибуття та відбуття створюють підвищені концентрації СО біля стін житлових будинків (1-3 ГДК).

Концентрація СО у зоні перехресть та вулиць навіть за сприятливих метеоумов (швидкість вітру 7-12 м/с, температура 18-20°C) може сягати 2-4 і більше ГДК. Паркування автомобілів вздовж проїжджої частини створює додаткове навантаження на вулично-дорожню мережу. Окрім підвищених викидів під час пуску та прогріву двигуна автомобіля, вулична парковка є суттєвою перешкодою для руху автотранспорту і, отже, провокує підвищення викиду у навколишнє середовище за рахунок неекологічних режимів роботи двигунів (розгін – гальмування).

Особливістю викидів від відкритої автостоянки є нестаціонарна робота двигуна при холодному пуску та розігріванні двигуна, що призводить до різкого (більш ніж у 10 разів) збільшення вихлопу порівняно з режимом на магістралі. Автостоянки з сумарною кількістю автомобілів менше 50, розташовані на значній відстані (>30 м) від житлової забудови, не становлять небезпеки з точки зору формування високих концентрацій забруднювачів у зоні дихання людей. При цьому концентрація СО на відкритих автостоянках перевищує екологічні нормативи, як правило, при пуску та прогріві технічно

несправного автомобіля, інтенсивності прибуття та відбуття автомобілів, від сусідніх магістралей особливо у часи «пік». Відкриті простори, наявність озеленення, віддаленість від основних магістралей та високоповерхових будівель створюють гарні умови для циркуляції повітря та провітрювання територій. У таких умовах концентрація СО в середньому коливається від 0,2 до 0,8 ГДК.

Також значна кількість автомобілів (приблизно 30% автомобілів), що паркуються у дворах, перевищують норми токсичності. Однак, навіть при задовільному стані автомобіля та відсутності перевищення ГДК на холостому ходу, концентрація СО у закритому дворі і в житловому приміщенні дуже часто перевищує ГДК і може досягати за несприятливих метеоумов, особливо в зимовий час більше 20 ГДК, що може бути спричинено також порушенням провітрювання та циркуляції повітря, внаслідок чого виникає застій та токсичні сполуки скупчуються безпосередньо над землею в зоні дихання людей (рис. 1.4).

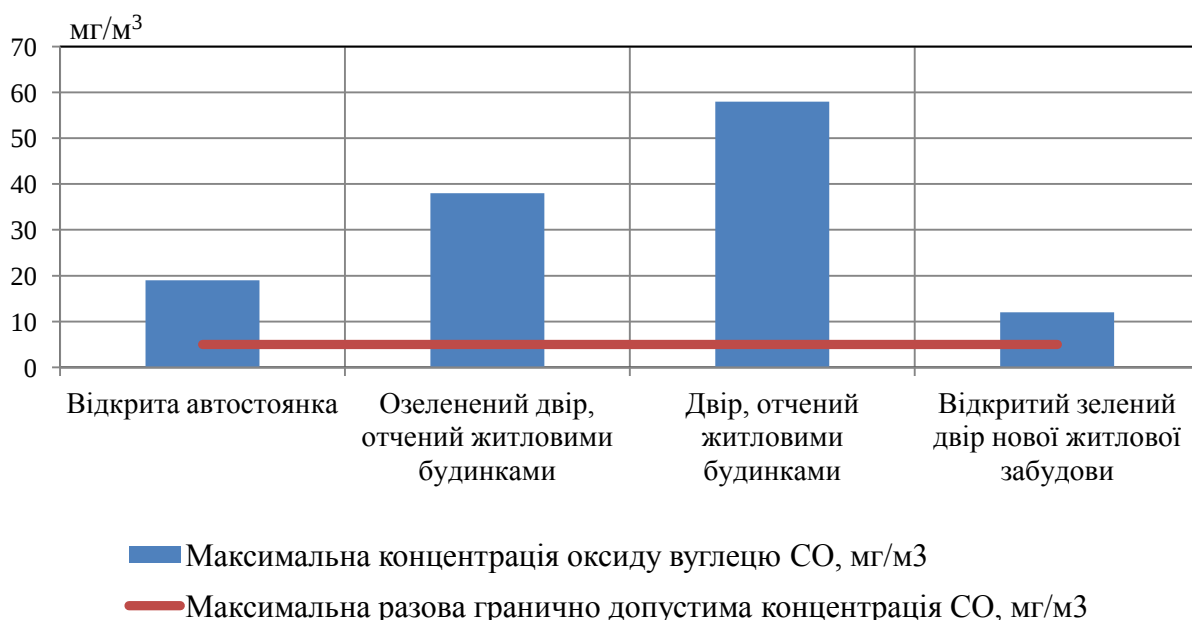


Рис. 1.4. Можлива максимальна концентрація оксиду вуглецю при різних місцях розміщення автостоянок і парковок у місті

Отже, паркування автомобілів будь-якої категорії і типу становить реальну загрозу для здоров'я та життєдіяльності городян.

Крім цього, використання міського простору як автомобільної стоянки не є ефективним. Так, наприклад, використання цієї землі під житлові функції є найчастіше пріоритетним напрямом. Найбільший прибуток приносять території, віддані під торгові центри та офісні будівлі. Через необхідність пересування частина території міста віддається під автомобільні дороги та рух транспорту - але й ця територія використовується більш ефективно, ніж автостоянки, оскільки за день тисячі автомобілів проїжджають по кожному метру дороги.

У порівнянні з ефективними способами землекористування паркінг є рівнозначним захаращенню міських територій. Протягом усього робочого дня місце для паркувань не приносить користі нікому, навіть автовласникові, адже не важливо, щоб машина стояла саме тут, для власника важливо, щоб він зранку приїхав на роботу, а ввечері поїхав. При цьому площа офісу використовується для діяльності людини, своєю чергою на території автомобільної стоянки не відбувається жодного позитивного процесу. Стоянка в цьому випадку лише асфальтована ділянка землі, що не має жодної користі. Кожному, хто щодня використовує автомобіль для поїздки на роботу, необхідно не тільки робоче місце, а й паркувальне, при цьому місце займане автомобілем може бути більше робочого простору його власника.

1.2 Види автомобільних стоянок і парковок

Парковка (паркувальне місце) або автомобільна стоянка – це спеціально позначене та при необхідності облаштоване та обладнане місце, що є частиною автомобільної дороги та примикає до проїзної частини та (або) тротуару, узбіччя, естакади або мосту або є частиною підестакадних або підмостових просторів, площ та інших об'єктів вулично-дорожньої мережі, будівель, споруд чи споруд та призначене для організованої стоянки транспортних

засобів на платній основі або без стягнення плати за рішенням власника або іншого власника автомобільної дороги, власника земельної ділянки або власника відповідної частини будівлі, будівлі чи споруди.

Сьогодні практично для кожного об'єкта будівництва так чи інакше вирішується питання розміщення автомобілів його відвідувачів. Усі парковки класифікуються за трьома основними ознаками: видом, тривалістю зберігання та розміщенням щодо рівня землі.

Як другорядні ознаки можна виділити розміщення щодо об'єктів іншого призначення, поверховість, тип огорожувальних конструкцій.

За видом зберігання транспортних засобів різняться гаражі (багатоповерхові, підземні, напівпідземні), гаражі-стоянки боксового типу, відкриті та закриті автостоянки.

За тривалістю зберігання розрізняють будівлі та споруди, призначені для короткочасного, тимчасового, сезонного та постійного зберігання.

За розміщенням щодо рівня землі виділяють наземні, підземні та коміркові паркування (рис. 1.5).

За розміщенням щодо об'єктів іншого призначення розрізняють окремі, прибудовані, вбудовані, комбіновані стоянки.

По поверховості – одноповерхові (однорівневі) та багатоповерхові (багаторівневі) стоянки.

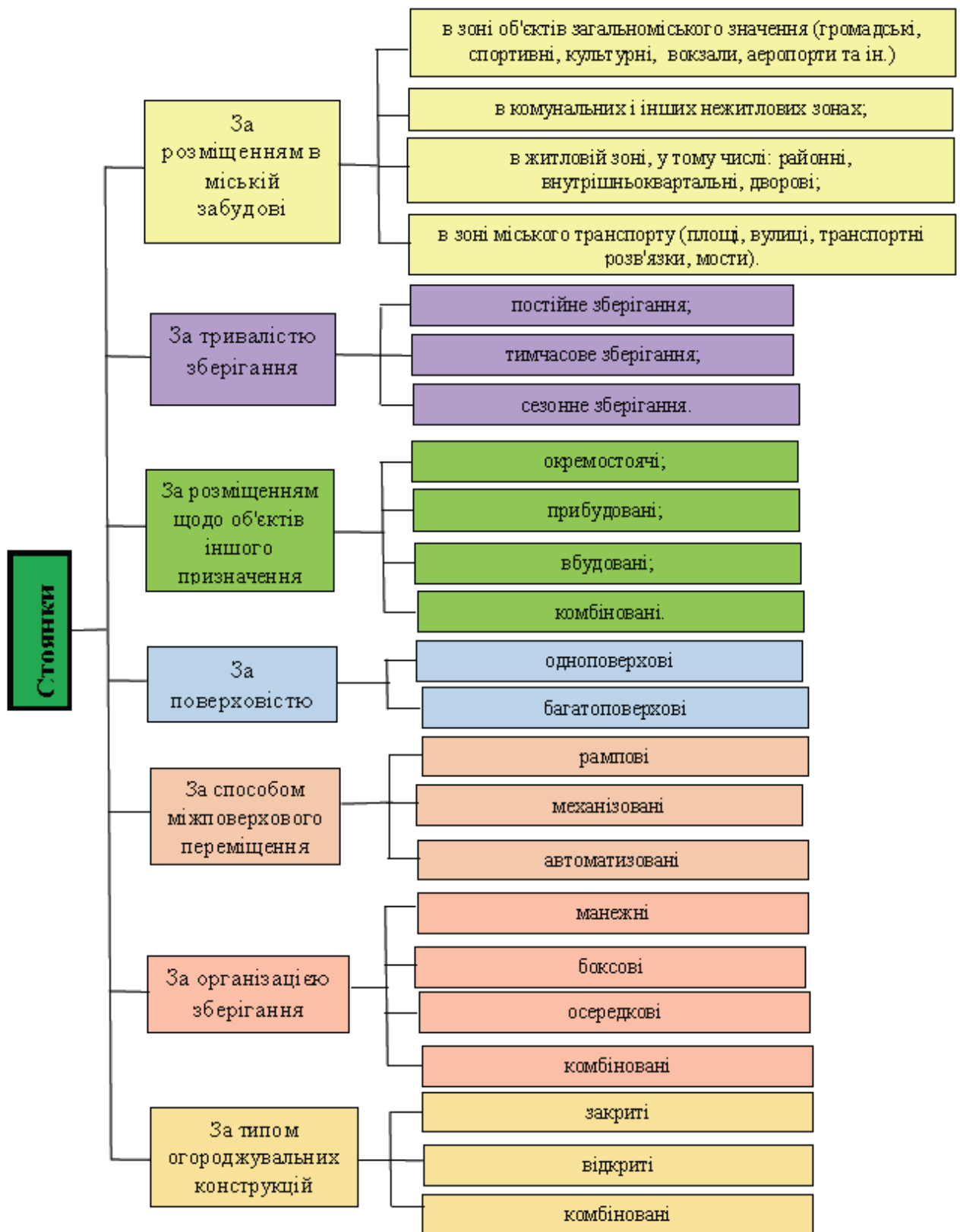


Рис. 1.5. Класифікація автостоянок і парковок [42]

На думку багатьох дослідників, багаторівневі паркінги – єдиний ефективний спосіб вирішення проблеми зберігання автотранспорту у великій

кількості на невеликій території. Вони можуть вміщати від декількох сотень до декількох тисяч машин. Існує багато варіацій багаторівневих паркінгів. Вони можуть знаходитися в окремій споруді або прибудованій до глухих торцевих стін будівлі. Для в'їзду автомобілів у них можуть бути влаштовані прямолінійні або криволінійні рампи, напіврампи, похилі підлоги, ліфтові підйомники, механізовані та автоматизовані підйомники та маніпулятори (рис. 1.6). Вони може бути передбачена електронна система оповіщення про кількість вільних місць. Для зручності та безпеки пересування автомобілів між рівнями можуть бути розділені з'їзди підйому та спуску. Проте існує й зворотний бік медалі. Збудувати багаторівневе паркування посеред міста не так просто.



Рис. 1.6. Види багаторівневих парковкувальних систем

За типом огорожувальних конструкцій – закриті, відкриті та комбіновані.

Якщо класифікувати автостоянки з розміщення у міській забудові, можна виділити такі види:

- у зоні об'єктів загальноміського значення міській забудові (громадські, спортивні, культурні, торгові центри, вокзали, аеропорти);
- у комунальних та інших нежитлових зонах;
- у житловій зоні, у тому числі: районні, внутрішньоквартальні, дворові;
- у зоні міського транспорту (площі, вулиці, транспортні розв'язки, мости).

Парковки для короткочасного зберігання (тривалістю від 5 хвилин до 1 години) потрібні для транспортного забезпечення всіх адміністративних, громадських, виробничих та інших будівель у зонах відпочинку, а також житловій зоні, переважно для відвідувачів (так звані гостьові стоянки).

Парковки для тимчасового зберігання (тривалістю від 1 до 8 годин) потрібні для транспортного забезпечення торгових, культурних, адміністративних, транспортних та інших будівель та споруд.

Парковки для короткочасного та тимчасового зберігання повинні бути розташовані у зоні пішохідної доступності об'єктів обслуговування.

Сезонне зберігання передбачається лише у місцях сезонної експлуатації (наприклад, зонах відпочинку) або для тих автомобілів, які не мають постійних місць зберігання та не використовуються цілий рік, а протягом холодної пори року можуть утримуватись на базах консервації.

Надземне паркування – це нерідко просто вулична територія, яка прилягає до будівлі, фактично нею може користуватися будь-хто. Компанії встановлюють охорону довкола обгороджених ними територій, виділених під паркування, що зовсім законно. У той же час наземне паркування може бути окремою будівлею, де на декількох рівнях розміщуються машини.

Надземні майданчики для паркувань займають великі території у містах, що зменшує і так невеликі островці газонів. Для вирішення цієї проблеми створюються екопаркування за допомогою газонних решіток, які зміцнюють ґрунт та кореневу систему трави. В результаті виходить акуратний газон з

живої трави, на який може спокійно в'їхати автомобіль, не пошкодивши рослини.

Згідно зі статистичними даними одна земельна ділянка під звичайною площинною стоянкою на 200 машиномісць легко замінюється триярусним паркінгом, з кількістю паркувальних місць для шестисот автомобілів. Оренда такого об'єкта має окупність приблизно 10-15 років.

Підземна парковка – це паркування передбачає розміщення машин безпосередньо під будівлею. Таке паркування може мати один або кілька рівнів розміщення. Підземні паркування – це багатоповерхові комплекси, розраховані на сотні автомобілів, у яких машину можна залишити на годину, день чи місяць. У європейських містах, де знайти місце для паркування чи не важче, ніж навчитися водити, а в'їзд до історичного центру часто закритий для нерезидентів, платні багатоповерхові стоянки (підземні та наземні) зустрічаються у величезній кількості; в основному вони концентруються біля аеропортів, вокзалів і біля в'їздів до центру (рис. 1.7).

Підземні автостоянки та гаражі теж об'єктивне рішення проблеми, але ця проблема виправдана тільки для власників житлових приміщень у нових спроектованих будинках із подібними зручностями. Власники подібної квартири в такій новобудові забезпечують собі місце у просторому, опалюваному паркувальному боксі, що належить їм на все життя, або візьмуть в оренду на довгий період.



Рис. 1.7. Підземна парковка

Підземні паркування можуть також розташовуватися під бізнес-центрами, житловими комплексами та деякими торговими центрами. Вони можуть мати кілька рівнів. Підземні паркування вирішують низку екологічних проблем – таких як забруднення навколишнього середовища, шум, витіснення житлового простору мікрорайонів, не спотворює ландшафт та архітектурну цілісність міста. З гігієнічної точки зору перевагу, звичайно ж, потрібно віддати будівництву гаражів-паркінгів, розташованих у підземному просторі міста, як під площами та вулицями, так і в житлових дворах під функціональними елементами прибудинкової території, а також у цокольній та підвальній частині адміністративних, громадських та ін будівель. Тим більше, що для підземних, напівпідземних та обвалованих гаражів-стоянок регламентується лише відстань від в'їзду-виїзду та від вентиляційних шахт до території шкіл, дитячих дошкільних закладів, лікувально-профілактичних установ, фасадів житлових будинків, майданчиків відпочинку.

Перевага підземних гаражів-стоянок також підтверджується акустичними розрахунками та розрахунками розсіювання ЗВ в атмосферному повітрі у розглянутих проектних матеріалах.

Осередкове паркування – механічний пристрій для переміщення та зберігання автомобілів в осередках. Автомобіль, що прибув, ставиться в спеціальний механізм-приймач, який переміщає його у вільний осередок і зберігає, поки власник не повернеться за ним. Для того, щоб забрати автомобіль, власник використовує магнітну картку. Експерти вважають, що це найбільш компактний спосіб зберігання транспорту, який потребує мінімального простору – у ньому не потрібні в'їзні рампи, місця для розворотів тощо, як у звичайній парковці.

Автоматизовані паркування – радикальне і зовсім недешеве вирішення проблемної ситуації, суть якого полягає в установці автомобілів на спеціально обладнані платформи та подальшому їх підйомі на «ліфті» на вільні місця. Такі механізовані паркінги існують у Будапешті, Гамбурзі, Берліні, Стамбулі,

Мюнхені. Наприклад, у Гамбурзі 24% машино-місць – автоматизовані паркування.

Гостьова парковка організується додатково до будь-якого згадуваних видів паркування поряд із житловим комплексом, офісом або на території котеджного селища для розміщення автомобілів гостей. Як правило, це частина обгородженої прибудинкової території, виділена спеціально для цього.

Наразі у великих містах з'явилися так звані перехоплюючі парковки (рис. 1.8). У їхнє завдання входить забезпечити зберігання автомобіля, тоді як його власник користується громадським міським транспортом. Це дозволяє розвантажувати центральні вулиці міста від заторів. Тим більше, що за даними досліджень для перевезення одного пасажирів у трамваї потрібно 0,9 м², автобусі – 1,1, легковому автомобілі – понад 20 м² міської території, що безумовно відбивається позитивно на екологічних показниках мегаполісу.



Рис. 1.8. Перехоплююча паркова

Таким чином, паркова або автостоянка – це ділянка вулично-дорожньої мережі, створена та обладнана спеціально для розміщення транспортних засобів. Паркування можуть бути платні та безкоштовні; доступні для всіх автомобілів, або належать до конкретної організації. Наземні паркування є найбільш прийнятним за ціною, видом зберігання автотранспорту протягом тривалого часу. Деякі організації мають власний паркінг, а розміщувати автомобілі біля офісів компаній все ж таки необхідно. Особливо гостро постає ця проблема в організацій, діяльність яких характеризується великим

клієнтським потоком. А підземні паркінги та механізовані паркування на сьогоднішній день можуть собі дозволити далеко не всі сучасні великі торгові центри.

1.3 Вимоги до організації паркувального простору

Організація автомобільних стоянок і паркувального простору в Україні здійснюється згідно ДБН В.2.3 – 15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Загальна потреба в місцях постійного та тимчасового зберігання автомобілів, вимоги до їхнього розміщення в цілому по населеному пункту і окремим його функціональним зонам, а також біля житлових і громадських будинків і споруд, промислових та комунально-складських об'єктів, відстані від автостоянок і гаражів до оточуючих їх об'єктів приймаються згідно ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій.

Мінімальна необхідна площа конкретної ділянки (території) для постійного чи тимчасового зберігання автомобілів на відкритих автостоянках визначається, виходячи з норми 25 м² на розрахунковий автомобіль [18].

Залежно від кількості місць зберігання розрізняють автостоянки і гаражі малої (до 50 машино-місць), середньої (від 50 до 300 машино-місць) та великої (більше 300 машино-місць) місткості.

У складі автостоянок для постійного зберігання автомобілів повинні бути відкриті площадки для стоянки автомобілів, приміщення для чергових і зберігання інвентаря, відповідні елементи інженерного обладнання та благоустрою, а також, за необхідності та технічної можливості, можуть бути – пости технічного обслуговування і миття автомобілів, включаючи пункти-пости самообслуговування – оглядові ями (естакади), місця чищення салону автомобіля. Такі автостоянки можуть бути обладнані сонцезахисними навісами, вітрозахисними стінками, декоративним сонцезахисним і шумозахисним озелененням.

При проектуванні автостоянок необхідно виходити з таких нормативних параметрів:

- розміри одного машино-місця на автостоянках зберігання середніх автомобілів (з врахуванням мінімально припустимих зазорів безпеки 0,5 м) – $2,5 \times 5,3$ м. Для тимчасових автостоянок допускаються розміри стоянки $2,3 \times 5,0$ м. Зазори безпеки допускається збільшувати до 0,7 м;

- мінімальна ширина проїздів: із двобічним рухом – 6 м, з одnobічним рухом - 3,5 м;

- радіуси заокруглення бортового каменю – не менше ніж 6 м [18].

Відстані від відкритих парковок легкових автомобілів до житлових і громадських будинків слід приймати не менше тих, що наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Нормовані відстані від відкритих стоянок до житлових і громадських будівель [20]

Будинки, до яких визначаються відстані	Відстані від відкритих автостоянок, м, при кількості легкових автомобілів				
	до 10 включно	11-50	51-100	101-300	понад 300
Житлові будинки	10	15	25	35	50
Торці житлових будинків без вікон	10	10	15	25	35
Громадські будинки (крім закладів загальної середньої і дошкільної освіти, лікувальних закладів зі стаціонаром)	10	10	15	25	25
Заклади загальної середньої освіти і заклади дошкільної освіти	15	25	25	50	–
Лікувальні заклади зі стаціонаром	25	50	–	–	–

Використання доріжок, тротуарів, пішохідних і зелених зон для розміщення парковок не допускається.

Плоскісні автостоянки повинні мати огорожу, рознесені місця в'їзду та виїзду, засоби пожежогасіння. Вони також можуть мати охорону, засоби сигналізації та обліку часу та інші автоматизовані системи.

При перехоплюючих автостоянках рекомендується розміщувати пункти комунального харчування, об'єкти торгівлі та сервісу, мобільні санітарні кабінки.

У будинках автостоянок відкритого типу ширина корпусу має перевищувати 40 м. Висота поверхових парапетів має перевищувати 1 м.

РОЗДІЛ 2

ІНТЕГРАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПАРКОВКИ В МІСЬКУ ІНФРАСТРУКТУРУ

2.1 Поняття екологічної парковки та основні принципи її проектування

Екологічна парковка або інші назви екопаркінг, екостоянка, зелена парковка, екогазон, трав'яна стоянка. Всі ці назви відображають суть технології, за якої майданчик для паркування автомобілів створюється без шкоди навколишньому середовищу, за рахунок збереження природного рослинного покриву.

Екологічна парковка – це стандарт для більш стійкого та екологічно безпечного дизайну та характеристик паркувань у міському середовищі. За останні кілька років, оскільки компанії стають розумнішими і сприйнятливішими до переваг споживачів щодо стійких продуктів і послуг.

Від ефективніших будівельних матеріалів до інтелектуальних технологій, проектування зелених паркувань може бути корисним для довкілля та бюджету. Більш ефективні матеріали, технології та стратегії керування транспортними засобами можуть скоротити витрати на робочу силу, енергію та будівництво. Використання проникних або напівпроникних матеріалів, таких як трава, натуральний камінь, може створити ефективніші поверхні для збору та очищення зливових вод. Невеликі доповнення, такі як прийом мобільних бронювань та цифрових платежів, можуть скоротити кількість паперових квитків та заощадити ресурси, у той час як більш масштабні впровадження, такі як станції заряджання електромобілів, можуть сприяти енергоефективності та енергозбереженню та більш широкому використанню електромобілів.

Залежно від стадії будівництва можна впроваджувати розумні матеріали та розумні технології для створення екологічного паркування. Для нових конструкцій можна використовувати екологічно чисті будівельні матеріали для

зниження загального теплового та емісійного сліду. Для існуючих конструкцій можна запровадити деякі будівельні надбудови для зниження теплового сліду, а також зелені інноваційні технології. Це допоможе поглинати більше сонячного світла та тепла, зменшуючи ефект теплового острова в великому місті.

Зарядка електромобілів – популярна стратегія екологічної паркувальної системи. Вона може позитивно вплинути на стан довкілля урбанізованої території. Оскільки занепокоєння з приводу запасу ходу та зарядки, як і раніше, залишається однією з суттєвих перешкод для впровадження електромобілів, збільшення пропозиції зарядних ресурсів є одним із найістотніших вкладів у захист навколишнього середовища, які може зробити постачальник послуг паркування. Ставши місцем призначення для водіїв електромобілів, зелена парковка також може забезпечити додаткове джерело доходу.

Важливо також використовувати водонепроникні покриття для паркувальних зон. Проникні мощення можна використовувати для зменшення стоку та покращення фільтрації дощової води. Вони можуть бути ідеальними для декоративних огорож, в'їздів, додаткових зон для паркування і зовнішнього озеленення. Однак важливо враховувати, що водонепроникні покриття можуть виявитися недостатньо міцними, щоб витримувати вимоги зон з інтенсивним рухом. Вони також можуть не підходити для зон, які мають бути доступними для інвалідів.

Мінімізація енергоспоживання – ще одна можлива екологічна функція. На зелених парковках часто використовується диференційоване освітлення. Більш короткі ліхтарні стовпи і менш інтенсивне освітлення там, де будуть знаходитися пішоходи або велосипеди, і більш інтенсивне освітлення в місцях, де знаходяться автомобілі, щоб мінімізувати надмірне освітлення місць, які не потребують освітлення. Зелені паркування також можуть забезпечувати електропостачання освітлення з використанням відновлюваних джерел енергії – сонця або вітру.

Актуальним і доцільним ж використання сонячного навісу або навісу для машини – це конструкція, яка піднімає масив фотоелектричних панелей над

рівнем землі, щоб область під панелями можна використовувати як паркування або для інших цілей. Багато сонячних навісів побудовані над парковками, де вони не тільки виробляють відновлювану енергію, а й захищають автомобілі від сонця, дощу та снігу. Коли стоянка не потрібна для паркування, критий майданчик можна використовувати для інших цілей (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Сонячний навіс на парковці

Важливим фактором є формування зелених зон з рослинністю, що може бути розумним та екологічним доповненням до будь-якого паркування. Вони можуть сприяти зниженню ефекту теплового острова. Рослини також поглинають викиди CO₂, запобігають ерозії ґрунту, а також надають парковці привабливого естетичного вигляду.

Рослинність, що використовується навколо зелених парковок і всередині них, залежить від її розташування. Тому трави, які використовуються на екогазонах повинні бути невибагливими, з помірною потребою води та сонця. Дерева також є хорошою рослинністю, оскільки вони забезпечують тінь і, зазвичай, мають меншу потребу у воді.

Отже можна визначити найважливіші принципи проектування екологічних паркувань:

- проектування екологічних паркувань повинно враховувати використання екологічно чистих будівельних матеріалів, збереження ресурсів у процесі нормальної експлуатації та сумісність потребами електромобілів;

- матеріали для будівництва екопарковок включають водопроникні покриття і рослини;
- для економії ресурсів екопаркування мають бути енергоефективними, переробляти зливі води, скорочувати стоки та, можливо, виробляти енергію за допомогою сонячних батарей;
- щоб забезпечити сумісність з екосистемою електромобілів, будь-яка зелена парковка або паркінг повинні мати достатню кількість доступних та функціональних зарядних станцій для електромобілів;
- важливим компонентом екологічних парковок є місця для зберігання велосипедів, які є більш екологічніші ніж автомобілі.

2.2 Газонні решітки як головний елемент екологічної парковки

На сьогоднішній день створення екологічних паркувань у великих містах – єдиний варіант вирішити одразу дві проблеми: організація стоянки машин та озеленення території. Головним елементом екологічної парковки є зносостійкий газон, призначений для інтенсивної експлуатації та великих навантажень. Тобто, він виконує функції типового автомобільного паркування (чи то безпосередньо стоянка або під'їзна алея), але виглядає, як галявина.

Такий паркувальний газон дає можливість зберегти на ділянці якнайбільше озеленоного простору, що у міському середовищі дуже важливо.

Основою системи є особлива газонна решітка з осередками, в які засипається ґрунтовий субстрат, і висівається насіння газонних трав. Решітка приймає навантаження, рівномірно розподіляючи його по всій поверхні, і захищає газон від прямого контакту з колесами чи ногами. На відміну від монолітних покриттів, газонне покриття пропускає воду, повністю зберігає екосистему ділянки та захищає ґрунт від руйнування.

Газонні решітки з висадженою в них травою надають стоянкам привабливого зовнішнього вигляду, знижують ризик травматизму після дощів — вода в них не накопичується, а ребра осередків мають відмінний

протиковзкий ефект. Завдяки збірній конструкції газонних решіток, їх використання можливе на будь-яких площах, тому новий матеріал зручний для облаштування і маленьких міських клумб, і заміських територій.

Таким чином при будівництві екологічного паркування використовуються спеціальні модулі з наскрізними отворами. При монтажі виходить покриття, яке витримує великі механічні навантаження. Воно захищає коріння рослин, посіяних у осередках, від пошкодження – це дозволяє паркувати машини на гарному газоні. При укладанні деяких типів модулів може знадобитися облаштування піщано-щебеневої подушки

Для викладання поверхні майданчика екологічних паркувань використовуються такі матеріали: бетонні решітки; пластикові решітки; полімерпіщані решітки; повітро- та водопроникна бруківка; тротуарна плитка.

Бетонні решітки. У цих решіток широкі стіни, тому дещо скорочується площа, засіяна травою, і паркування буде не дуже схоже на галявину. Модулі виготовляють вібролиттям та вібропресуванням, останні витримують велике навантаження. Напрями використання та переваги наступні:

- вони важкі, міцні, довго служать, але їх встановлення потрібне застосування технічних засобів;
- не вимагають попередньої підготовки майданчика, можна встановлювати прямо на газон;
- в основному використовують для облаштування паркувань важких автомобілів, на глинистих ґрунтах.

Бетонна решітка – це свого роду армована плитка, з отворами для заповнення ґрунтом, до якого вноситься насіннєвий матеріал газонної трави. Захисні властивості полягають у здатності матеріалу розподіляти локальні навантаження по прилеглий площі. У своєму закінченому вигляді в бетонній конструкції рівномірно чергуються острівці зелені, розділені стінами з бетонних осередків (рис. 2.2).

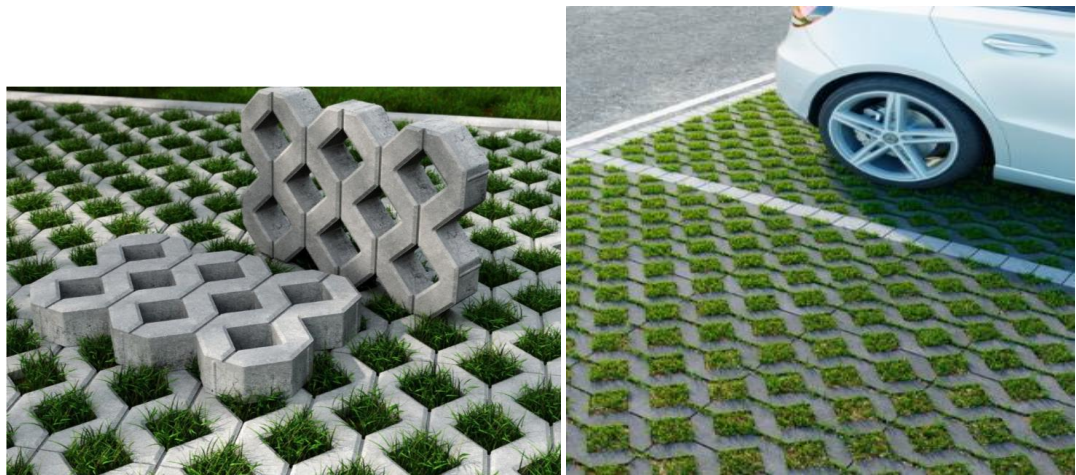


Рис. 2.2. Бетонні газонні решітки

Пластикові решітки. Їх використовують найчастіше. Вони забезпечують гарне зчеплення з колесами автомобіля, легко ріжуться лобзиком, дозволяючи створювати майданчики різноманітної форми.

Пластикові решітки випускаються зеленого та чорного кольору з осередками квадратної, круглої, овальної, прямокутної форми, у вигляді сот (рис. 2.3). Вони легкі, просто монтуються та демонтуються, але можуть ушкоджуватись морозами, ультрафіолетом.

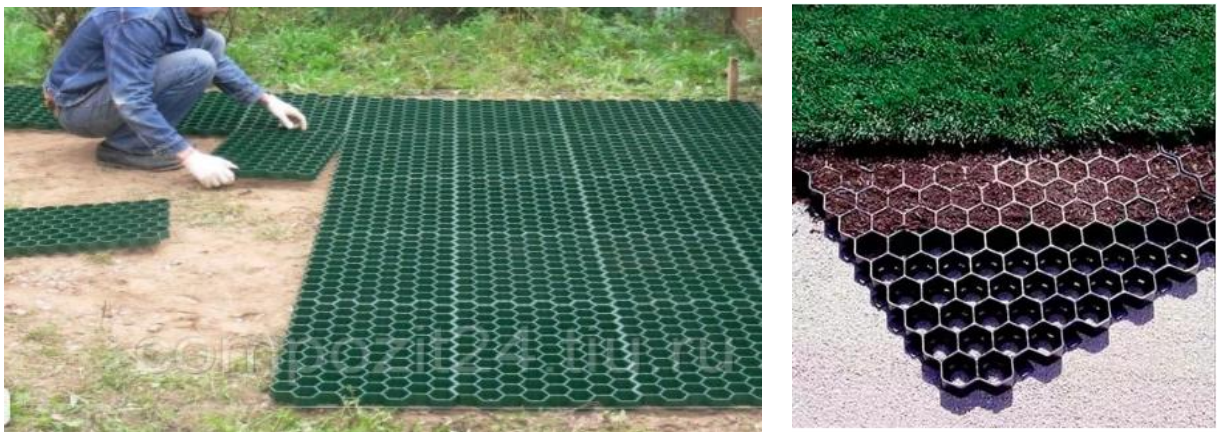


Рис. 2.3. Пластикові газонні решітки

Зазвичай модулі виготовляють із суміші поліпропілену з поліетиленом. При необхідності пошкоджений елемент легко піддається заміні. Зіпсовані модулі можна переробити, що є додатковим плюсом з точки зору раціонального використання ресурсів.

Полімерпіщані решітки. Решітки з полімерно-піщаного композиту мають переваги порівняно з бетонними і пластиковими решітками. Вони більш міцні та еластичні. Не вимагають облаштування «підкладки сендвіча». Достатньо частково зняти родючий ґрунт, вирівняти майданчик, покрити його геотекстилем, засипати шаром суміші із ґрунту із щебенем товщиною 3–5 см. Вони важать менше за бетонні, практично не помітні під трав'яним покриттям. Кошують дорожче за бетонні та пластикові решітки (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Полімерпіщані газонні решітки ТТЕ

Бруківка. Використовується спеціальна повітро- та водопроникна бруківка, виконана у вигляді кубиків. Ними заповнюють решітки для підвищення її здатності навантаження, для декоративності. Її можна комбінувати з травою, системами поливу і освітлення.



Рис. 2.5. Водопроникна бруківка ТТЕ

Тротуарна плитка. Для екопаркувань випускається спеціальна тротуарна плитка завтовшки від 6 см (рис. 2.6).

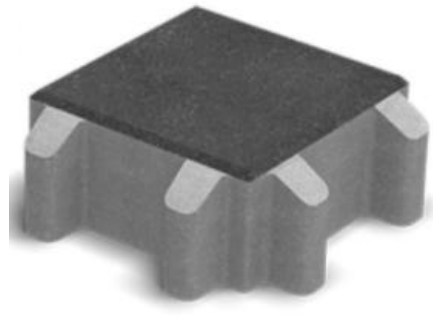


Рис. 2.6. Тротуарна плитка для екологічної парковки

При виборі газових решіток слід звернути увагу на наступні параметри.

1. **Висота газонних решіток.** Чим вище газонні решітки, тим більше родючий шар, в якому буде розвиватися коренева система газонних трав, а значить тим якісніший і довговічніший газон. При цьому невелике зниження міцності решіток компенсується за рахунок використання якісних матеріалів та особливої структури осередків. Існують є решітки заввишки від 3 до 5 см (30-50 мм). Перевагу слід віддавати дорожчим газонним решіткам висотою 5 см (50 мм). Бюджетні варіанти висотою 3-4 см допустимі лише для тимчасових споруд, з невеликими та нерегулярними навантаженнями.

2. **Матеріал, з якого виготовлені газонні решітки.** Бетонні газонні решітки на замських ділянках практично не використовуються. Вони придатні лише для міських паркувань з високим ступенем навантажень, оскільки в усьому, крім міцності, сильно поступають пластиковим конкурентам. Бетонні газонні решітки дорожчі і важчі за пластикові, гірше виглядають і по суті не виконують свою основну функцію, оскільки займають до 70% площі паркування, залишаючи дуже мало місце для газонної трави. Пластикові газонні решітки виготовляються із спеціальних стійких до навантажень та несприятливих зовнішніх впливів полімерів: поліетилену та поліпропілену. Поліпропіленові решітки дешевші, але за міцністю та морозостійкістю сильно поступають конкурентам. Перевагу слід віддавати ґратам із поліетилену (бажано з первинної сировини).

3. **Розмір, форма та товщина стінок осередків газонних решіток.** На ринку представлені газонні решітки з осередками різної форми: квадратними,

круглими, ромбоподібними, шестигранными, стільниковими. Більш міцними вважаються решітки зі складною стільниковою формою осередків. Товщина стінок осередків коливається від 2 до 5 мм. У якісних решіток вона не повинна бути менше 4 мм. Розмір осередків також впливає на міцність газонних ґрат. Решітки з малими осередками міцніші, але їх складно заповнювати ґрунтом.

4. Розмір модулів газонних решіток. Кожен виробник самостійно визначає розмір модулів газонних решіток. Модулі менших розмірів зручніше упаковувати та транспортувати. Решітки з великими модулями практичніші при монтажі.

5. Колір газонних решіток. У продажу зустрічаються решітки чорного, зеленого, коричневого та сірого кольору. Фахівці не дійшли єдиної думки, решіткякого кольору виглядають краще. Вибір газонних решіток за кольором – питання естетичних переваг власника парковки. Головне, щоб використовувалися якісні барвники, що перешкоджають вицвітання (вигорянню) решіток на сонці.

Таким чином якісна газона решітка повинна мати наступні характеристики:

- термін служби – 20-25 років;
- морозостійкість – до -40°C ;
- міцність (стійкість до механічних навантажень на стиск) від 200 до 1200 т/м^2 ;
- стійкість до хімічної дії бензину, мастил та інших речовин;
- стійкість до ультрафіолету, відсутність вигоряння на сонці;
- займана площа – не більше 10% від загальної площі паркування.

Зовні екопарковка виглядає як доглянута зелена галявина, з тією різницею, що на неї можна поставити автомобіль. Згодом виростає пишний зелений газон, який повністю приховує осередки решіток під своїм покривом. Вони, своєю чергою, діють як ребра жорсткості, не дозволяючи колесам автомобілів сплющувати родючий шар і деформувати кореневу систему газонних трав.

2.3 Особливості встановлення газонних решіток на екологічній парковці

Як основний елемент екологічної парковки газонні решітки є комірчастими модулями, що з'єднуються між собою в майданчики будь-якого розміру. Осередки решіток заповнюються родючим ґрунтом, в який висівають насіння газонних трав. Решітки знімають навантаження з верхнього шару ґрунту і передають його нижче на піщано-гравійну основу. В результаті вони надійно захищають кореневу систему трав від ушкодження, а верхній родючий шар ґрунту оберігають від переущільнення та деформації.

Підготовка основи для газонних решіток

Підготовка основи для газонних решіток зводиться до вирівнювання ділянки під паркування, укладання шару щебеню та шару піску. Вирівнювання ділянки під майбутнє паркування здійснюється вручну або спеціальною технікою (бульдозером) залежно від розмірів майданчика.

Найчастіше під парковку потрібно викопати котлован, а надлишки ґрунту вивезти за межі ділянки. Якщо паркування створюється на проблемному місці зі схильними до ерозії ґрунтами або піддається дуже великим навантаженням, його слід захистити по периметру бордюром.

На вирівняний майданчик насипається шар щебеню або піщано-гравійної суміші товщиною 10-50 см залежно від передбачуваних навантажень. Так, для під'їзної дороги або пішохідних доріжок достатньо насипати 10-20 см щебеню, для паркування легкових автомобілів потрібно 15-30 см щебеню, а для вантажного транспорту вже 25-50 см. Для створення дренажного шару підійде будь-який не забруднений глиною щебінь, крім вапняного. Щебінь слід ретельно утрамбовувати.

Потім на щебені укладається вирівнюючий шар піску висотою 3-15 см. Для легкового автомобіля буде цілком достатньо 5-10 см піску. Краще використовувати чистий дрібнозернистий пісок без каміння та глини. Шар піску ретельно вирівнюється та трамбується за допомогою спеціального

інструменту (ковзанка, віброплити або вібротрамбувальника). Пісок краще трамбується, якщо проливати його водою.

Між шаром щебеню та піску бажано укласти геотекстиль – це неткане полотно із синтетичних полімерних волокон (щільністю 90-160 г/м²), який запобігатиме вимиванню піску в щебінь. Геотекстиль вільно пропускає воду, але перешкоджає змішуванню шарів ґрунту та щебеню. Не зайвим буде укласти шар геотекстилю під щебенем (рис. 2.7).

Після того, як підстилаюча «подушка» з щебеню та піску ретельно вирівняна і утрамбована можна приступати до укладання газонної решітки. Процес цей досить простий і за певної навички не повинен зайняти багато часу. Досвідчений фахівець здатний поодинокі укласти 40 м² газонних решіток за 1 годину. Окремі модулі ґрат укладаються в певному порядку на пісок і легко скріплюються між собою спеціальними замками (засувками).

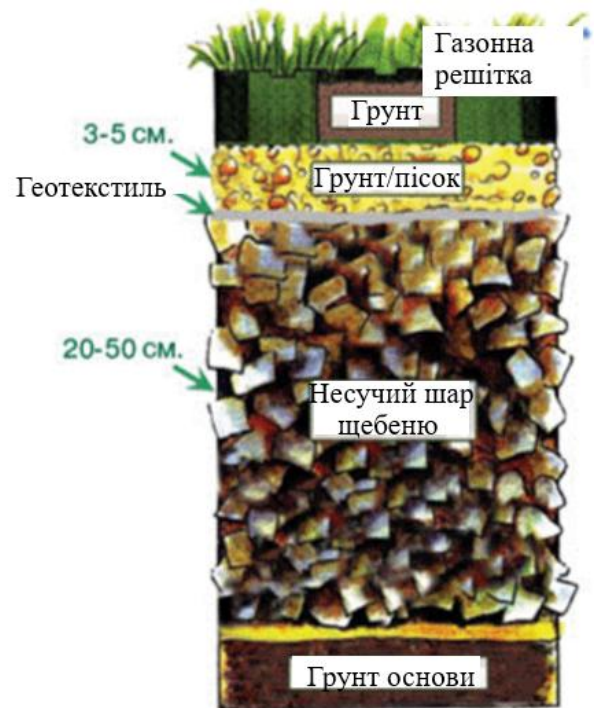


Рис. 2.7. Шари матеріалів при укладанні газонної решітки

У процесі укладання необхідно дотримуватись ряду простих правил:

1. Краще укласти модулі газонних решіток не в простому, а в шаховому порядку. Цей нескладний прийом значно підвищить міцність паркування.
2. Між окремими модулями газонних решіток обов'язково передбачаються компенсаційні шви (зазори), які дозволяють уникнути неприємностей пов'язаних із сезонним розширенням/стисненням пластику. Більшість виробників такі шви заздалегідь передбачені конструкції решіток.
3. Для того, щоб решітки не рухалися по горизонталі, їх фіксують до основи спеціальними кріпленнями. Деякі виробники вбудовують ці кріплення

(штифти) безпосередньо в решітки, інші постачають їх у комплекті з решітками, треті пропонують придбати окремо.

4. Якщо газонним решіткам потрібно надати певну вигнуту форму (у місцях вигину паркування), то це легко зробити, розпилявши пластик будь-яким підручним інструментом (циркулярною пилкою, лобзиком або ножівкою).

Укладання ґрунту у решітки

Після встановлення газонних решіток їх слід заповнити родючим ґрунтом. Ґрунт краще просіяти. Він має бути досить пухким і чистим (без деревини, каміння та залишків бур'янів). У процесі засипки його необхідно періодично трамбувати, проливати водою і за необхідності підсипати. У результаті рівень родючого шару після посадки трави повинен збігтися з верхньою кромкою газонної решітки. При цьому важливо не перестаратися з трамбуванням та не переущільнити ґрунт.

Посів газонних трав

Останній етап підготовки екопаркування – посів газонних трав. Для посіву на екопаркінгу підійдуть газонні травосуміші з низькорослих трав, стійких до витоптування та затінення. Перед посівом та відразу після нього паркування необхідно полити.

Становлення газону (з моменту посіву трав до першої стрижки газону) залежно від погодних умов займає від 1 до 1,5 місяців. У цей час потрібно виключити механічну дію на екопаркування і автомобілі не повинні на неї заїждати.

З моменту першої стрижки газону екопаркування готове до використання. Спочатку на газоні залишатимуться сліди від шин, але з кожним днем трава відновлюватиметься все швидше (рис. 2.8).

Догляд за паркувальним газоном

Догляд за газоном на екопарковках загалом нічим не відрізняється від догляду за звичайним газоном. Його також необхідно регулярно поливати,



Рис. 2.8. Будова зеленого екопаркувального газону

стригти, удобрювати, а в зимовий період очищати від льоду та берегти від антижеледних реагентів. Крім того, потрібно регулярно підсипати ґрунт і підсівати насіння трав у місцях появи лисин (ділянок відмерлого газону). Від цього явища, на жаль, не застрахований жодний газон.

Є ще одне важливе правило, якого необхідно дотримуватись у процесі експлуатації екопаркування. Неприпустимо залишати автотранспорт на одному місці паркування більш ніж на 3 дні. Жоден вид газонних трав не здатний винести тривалого затінення. Це правило поширюється також на встановлення непрозорих укриттів від дощу.

Термін служби газону екологічної парковки – 5 років. Головна причина зносу екопаркінгу криється не в газонних решітках (вони не втрачають своїх якостей по 20-25 років), а особливостях розвитку газонних трав. Справа в тому, що згодом молоде коріння трав виявляється над решітками і в результаті пошкоджуються колесами припаркованих автомобілів.

Після закінчення терміну придатності газонів екопарковки необхідно провести їх капітальний ремонт: зняти решітки, вирівняти піщану подушку, поміняти ґрунт і знову засіяти майданчик газонними травами. Такий же ремонт може знадобитися для окремих ділянок газону, що зазнали в процесі експлуатації впливу токсичних речовин (бензину або мастил).

Іноді осередки газонної решітки рекомендується заповнювати не ґрунтом, а щебенем або декоративним засипанням (кора, тріска тощо). Цей прийом використовується для розмітки місць на великих парковках, зміцнення ділянок з особливо інтенсивним рухом (колісної колії), в декоративних цілях (для створення візерунків).

Приклади реалізованих проектів екологічних парковок з використанням газонних решіток наведемо в додатку А і додатку Б.

Газонні решітки використовують не тільки для створення екопаркувань. Сфери застосування газонних решіток наступні:

- створення під'їзних доріг для автотранспорту;
- створення пішохідних та велосипедних доріжок;

- влаштування покриттів для спортивних та дитячих майданчиків, місць відпочинку, альтанок, патіо;
- зміцнення схильних до ерозії схилів, насипів, узбіччя доріг, набережних водойм;
- будівництво злітно-посадкових смуг, майданчиків для вертольотів та невеликих літаків;
- влаштування тимчасового покриття, що захищає ґрунт на будмайданчиках та при проведенні масових заходів (ярмарків, виставок, фестивалів, свят тощо);
- створення газонів на дахах будівель.

2.4 Переваги та недоліки експлуатації екологічної парковки

Спочатку створена для вирішення однієї з найважливіших проблем міста – проблеми нестачі місць для паркування, екопарковка завоювала велику популярність не тільки у міської влади та бізнесу, а й у власників заміських ділянок. І це цілком заслужено, оскільки екопаркінг має цілу низку переваг перед традиційним паркуванням, покритим асфальтом, бетоном або тротуарною плиткою.

Переваги екологічної парковки наступні:

- **Поліпшення якості повітря.** Екологічні паркування включають зелені насадження, які допомагають очищати повітря від забруднюючих речовин.
- **Зниження температури навколишнього середовища.** Використання газонних решіток і озеленення території покращує мікроклімат сприяє зниженню ефекту міського теплового острова.
- **Естетичність.** Зелений газон виглядає набагато привабливіше за асфальт або бетон, радує око і підвищує настрій, гармонійно вливається в природний ландшафт, що особливо важливо для урбанізованих територій;

- **Вирішення проблеми зливових вод.** Газонні решітки пропускають воду в нижні шари ґрунту, в результаті на поверхні не застоюється вода, і не утворюються калюжі.

- **Підтримка біорізноманіття.** Зелені зони паркувань можуть стати середовищем для різних видів рослин і тварин, що сприяє підтримці біорізноманіття в міських умовах.

- **Економія енергії.** Деякі екологічні паркування можуть бути обладнані сонячними панелями, що дозволяє використовувати відновлювану енергію для освітлення та інших потреб.

До недоліків цих конструкцій належать:

- **Високі початкові витрати.** Створення екологічних паркувань вимагає значних інвестицій на стадії проектування та будівництва в порівнянні з традиційними паркуваннями.

- **Вимоги до обслуговування.** Екологічні паркування можуть вимагати більшого догляду та витрат на обслуговування, особливо якщо використовуються живі рослини та складні дренажні системи.

- При заїзді машин на газонні решітки може відбуватися обрізання прим'ятих паростків об краї осередків ґрати.

- **Обмеження в часі паркування.** Постійну стоянку на такому газоні робити не можна, машину потрібно переставляти кожні 2-3 дні. Також необхідно забезпечувати хоча б періодичний доступ до сонця, інакше весь газон буде пожовклого кольору.

- **Погодні та кліматичні обмеження.** У деяких регіонах, де кліматичні умови несприятливі, екологічні паркування можуть бути менш ефективними або потребують спеціальних рішень для адаптації.

При організації газону важливо враховувати характер навантаження: чи це буде невелике паркування у дворі житлового будинку, чи стоянка біля заміського супермаркету, що інтенсивно використовується, де нерідко зупиняються великі вантажні машини. Залежно від цього вибирається товщина

основи несучого шару та ступінь його трамбування. Технологія, здавалося б, проста і доступна для розуміння, проте відхилення від неї дає найнепередбачуваніші результати. Через порушення схеми встановлення екологічне паркування може стати абсолютно марною площею, що не виконує своїх функцій. Якщо облаштування екопаркування зроблено професійно, то її використання можливе цілий рік.

Екологічні паркування пропонують безліч переваг, що сприяють поліпшенню міського середовища та сталого розвитку. Однак їх реалізація пов'язана з низкою викликів, які необхідно враховувати під час планування та будівництва.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПАРКОВКИ

3.1 Основні відомості про проект екологічної парковки

В кваліфікаційній роботі розглянуто проект екологічної парковки біля торгово-розважального центру, що розташований в межах міста. Житлова забудова розташована на відстані 80 м від передбачуваної території парковки. Цілями реалізації даного проекту є: зниження забруднення довкілля, підвищення рівня озеленення міського середовища, створення комфортних умов для паркування, зниження навантаження на зливову каналізацію. Проект орієнтований на стійкий розвиток міських територій, що передбачає багаторічне та стійке до міського середовища озеленення.

Загальні вимоги до організації паркувань біля торгово-розважальних центрів наступні.

1.Безпека:

- паркування має бути добре освітлене в темний час доби, щоб запобігти можливим злочинним діям та забезпечити безпеку відвідувачів;
- встановлення камер відеоспостереження та сигналізації допоможуть у розслідуванні інцидентів та створять додатковий рівень захисту.

2. Зручність та доступність:

- необхідно передбачити достатню кількість місць для паркування, щоб задовольнити потреби всіх відвідувачів торгового центру;
- спеціальні місця. Місця для інвалідів забезпечать зручність для різних категорій відвідувачів;
- паркування має бути близько до входів до торгового центру, щоб скоротити час шляху пішоходів та покращити загальне враження про відвідування.

3.Плавний трафік:

- в'їзди та виїзди. Організація добре продуманих в'їздів та виїздів з паркування допоможе уникнути заторів та забезпечить плавний рух транспорту;

- ясна розмітка паркувальних місць та зрозумілі вказівники для вільних місць допоможуть водіям швидко знайти місце для паркування.

1. Зелені зони:

- наявність зон відпочинку з лавками або лавками, а також зелених насаджень, створить приємну атмосферу для відвідувачів;
- передбачення затінених зон на парковці допоможе зменшити нагрівання автомобілів та створить комфортні умови.

2. Екологічна безпека:

- Розробка системи утилізації відходів на парковці для раціонального використання ресурсів та мінімізації впливу на довкілля;
- застосування енергоефективних технологій для освітлення та інших систем допоможе знизити витрати енергії та зменшити негативний вплив на довкілля.

Основні елементи проекту екологічної парковки наведені в табл. 3.1. Ці елементи не лише покращують екологічну ситуацію, а й створюють більш комфортну та приємну атмосферу для відвідувачів торгово-розважального центру (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд екологічної парковки

Враховуючи всі ці аспекти, паркування біля торгово-розважальних центрів будуть не тільки зручними для відвідувачів, а й безпечними та екологічно обґрунтованими.

Таблиця 3.1 Основні елементи екологічної парковки біля торгово-розважального центру

Елемент парковки	Пояснення
Водопроникне покриття	Використання водопроникних матеріалів, таких як газонні решітки, гравій або спеціальні бруківки. Це дозволяє дощовій воді вбиратися в землю, зменшуючи навантаження на зливову каналізацію та запобігаючи утворенню калюж.
Озеленення	- Висаджування дерев та чагарників навколо та всередині паркування для створення тіні та покращення якості повітря. - Створення зелених зон та клумб між паркувальними місцями.
Енергоефективне освітлення	Встановлення світлодіодних ліхтарів з датчиками руху
Сонячні панелі	Встановлені на навісах чи інших конструкціях, вони забезпечують енергією зарядні станції для електромобілів та освітлення паркування.
Велосипедна інфраструктура	- Забезпечення місць для паркування велосипедів та станцій зарядки електровелосипедів. - Розміщення станцій для оренди велосипедів, що стимулює використання екологічно чистого транспорту.
Зони для електромобілів	Створення спеціальних місць для заряджання електромобілів, що сприяє зниженню викидів вуглекислого газу
Інфраструктура для роздільного збору відходів	Контейнери для роздільного збору сміття, що сприяють переробці та зменшенню обсягу відходів
Інтелектуальні системи управління та інформаційні табло	- Сучасні технології, такі як сенсори та системи керування паркуванням, можуть допомогти оптимізувати використання паркувальних місць, знижуючи пробки та викиди від автомобілів у пошуках паркування. - Розміщення інформаційних табло, які інформують водіїв про кількість вільних місць, рівень загазованості та якість повітря. - Таблички, які інформують відвідувачів про переваги та правила використання екологічного паркування, а також про необхідність дбайливого ставлення до навколишнього середовища

Реалізація проекту екологічної парковки передбачає виконання декількох етапів, які включають в себе етап проектування, підготовчих робіт, будівельних робіт, інтеграція елементів благоустрою, перевірка всіх систем і запуск в експлуатацію, регулярне обслуговування та моніторинг (рис. 3.2).

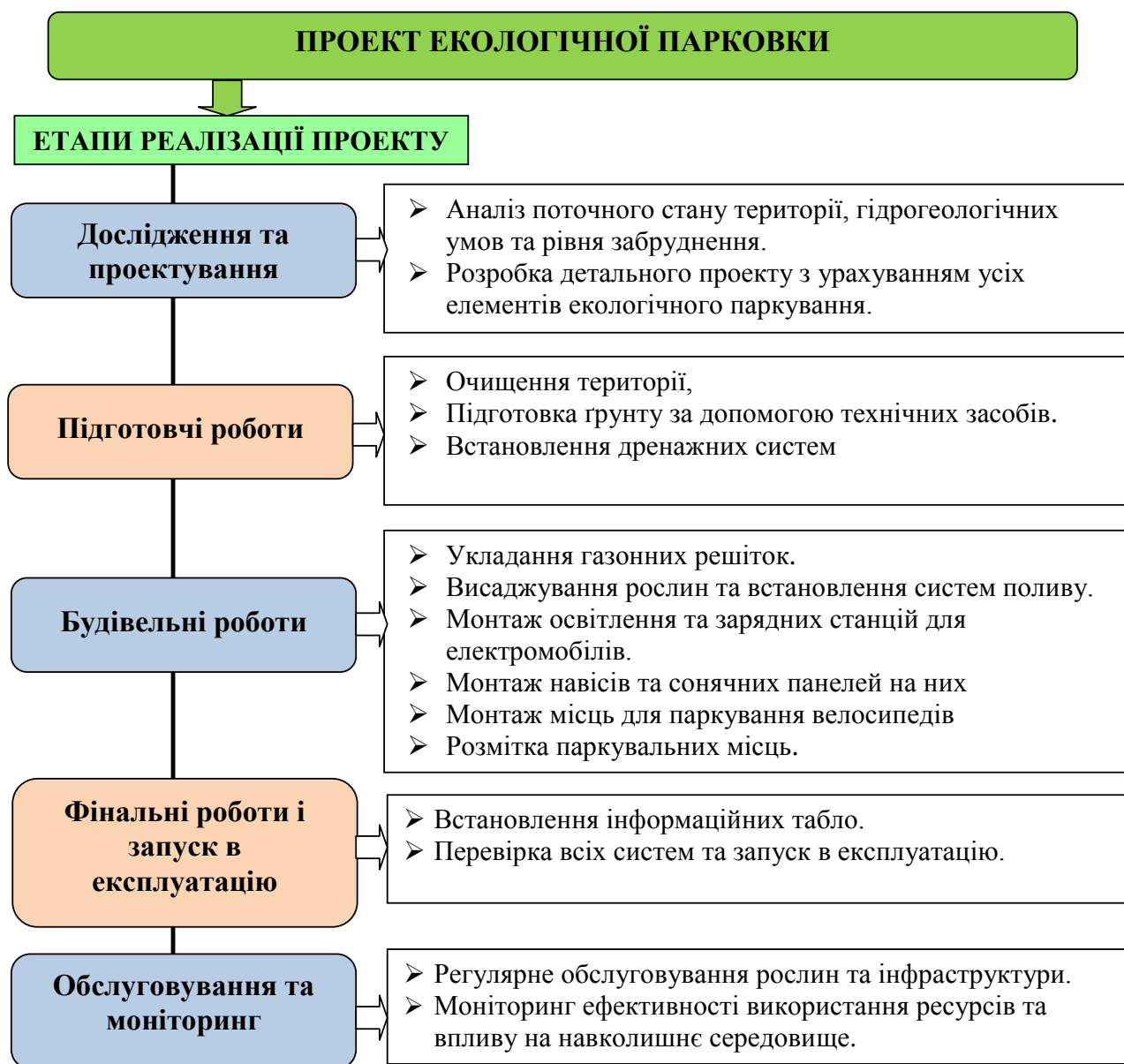


Рис. 3.2. Етапи реалізації проекту екологічної парковки біля торгово-розважального центру

Таким чином, екологічна паркова біля торгово-розважального центру має певні особливості та позитивні ефекти переваг:

- **зниження впливу на навколишнє середовище.** Традиційні паркування часто створюють великі площі з непроникних поверхонь, таких як асфальт або бетон, які не дозволяють воді вбиратися в ґрунт, що збільшує ризик повеней та забруднення водойм. Екологічні паркування використовують матеріали, які дозволяють воді проникати у ґрунт, зменшуючи стік дощової води та його забруднення;

- **підвищення якості повітря.** Зелені насадження, що включені в дизайн екологічних паркувань, сприяють поліпшенню якості повітря за рахунок поглинання вуглекислого газу та виділення кисню. Дерев та чагарники також можуть поглинати шкідливі речовини, такі як пил та важкі метали;

- **створення комфортного середовища для відвідувачів.** Дерев та зелені насадження створюють тінь, що робить парковку більш комфортною для відвідувачів у спекотні дні. Це також допомагає знизити ефект теплового острова, який часто спостерігається у містах;

- **естетична привабливість.** Екологічні паркування можуть бути більш привабливими візуально порівняно із звичайними бетонними майданчиками, що покращує загальне враження від відвідування торгового центру;

- **підвищення біорізноманіття.** Такі паркування можуть стати місцем проживання для різних видів рослин та тварин, сприяючи збереженню та збільшенню біорізноманіття у міському середовищі;

- **соціальна відповідальність та імідж компанії.** Створення екологічно відповідальних паркувань демонструє турботу торговельно-розважального центру про довкілля, що може покращити його імідж та залучити клієнтів, які цінують екологічно стійкі практики.

Впровадження екологічних парковок потребує планування та інвестицій, проте їх довгострокові переваги для довкілля та суспільства роблять їх важливим елементом сталого розвитку міських просторів.

3.2 Розрахунок кількості паркувальних місць

Зручне паркування біля торгового центру – це один із головних критеріїв під час вибору торговельного об'єкта, особливо якщо йдеться про сімейний шопінг або великі витрати. Згідно з дослідженнями, близько 10 мільйонів українців мають власні авто, тож надають перевагу місцям із добре організованою паркувальною зоною. Причини прості: паркування біля магазину економить час, забезпечує комфорт під час перекладання товарів з візка і позбавляє зайвого клопоту [13]. Великі торгово-розважальні центри надають можливість провести час як за покупками так і отримати якісний сімейний відпочинок протягом всього дня. Найбільший наплив відвідувачів відбувається у вихідні дні.

Згідно ДБН Б.2.2-12:2019. «Планування і забудова територій» приймаємо кількість машино-місць на паркові виходячі з площі торгового-розважального центру – 30000 м². За нормами на 100 м² площі центру повинно припадати 5-8 паркувальних машино-місць. Отже визначаємо:

$$K = (30000/100) \cdot 5 = 1500 \text{ паркувальних місць.}$$

Для розрахунку площі екологічної парковки потрібно врахувати кілька факторів, включаючи розміри паркувальних місць, проїзди між рядами та можливі додаткові простори, такі як зони для маневрування, пішохідні доріжки, зони відпочинку тощо.

При проектуванні автостоянок необхідно виходити з таких нормативних параметрів: розміри одного машино-місця на автостоянках зберігання середніх автомобілів (з врахуванням мінімально припустимих зазорів безпеки 0,5 м) 2,5м x 5,3м [18].

Розмір проїзду: Для односпрямованого руху потрібен проїзд завширшки не менше 3,5 м, а для двостороннього руху – не менше 6 метрів.

Розташування місць для паркування – буде декількох варіантів: під кутом 90 градусів, під кутом 60 градусів або 45 градусів. При розміщенні під кутом 45 або 60 градусів зростає зручність та швидкість в'їзду/виїзду.

Близько 10 % від кількості паркувальних місць повинні відповідати вимогам парко-місць для людей з інвалідністю. Розміри таких місць 3,5 м x 5,3 м. Також слід передбачити 10 % місць для великих машин – мікроавтобусів, фургонів, напіввантажних автомобілів. Розміри місця для такого транспорту – 6 м x 3,5 м.

Також необхідно враховувати, що при будівництві екологічної парковки треба передбачити згідно ДБН«Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» обов’язкове виділення мінімум 5% машино-місць від загальної кількості на автостоянці для облаштування зарядними пристроями для паркування транспортних засобів, оснащених виключно електричними двигунами (одним чи декількома) (рис. 3.3, рис.3.4).



Рис. 3.3. Облаштування парковки зарядними пристроями для електромобілів



Рис. 3.4. Паркувальні місця під навісами з сонячними панелями

Розраховуємо необхідну площу паркувальних місць:

$$П_{п.м.} = 1200 \cdot 2,5 \cdot 5,3 + 150 \cdot 3,5 \cdot 5,3 + 150 \cdot 3,5 \cdot 6,0 = 21832,5 \text{ м}^2$$

Загальну площу екологічної парковки, визначаємо з урахуванням проїздів і додаткових просторів. Зазвичай додають близько 35% до загальної площі місць для паркування на проїзди, зони озеленення і відпочинку та інші додаткові простори:

$$П_{е.п.} = 21832,5 + 0,3 \cdot 21832,5 = 29474 \text{ м}^2 = 2,947 \text{ га.}$$

Отже для екологічної парковки на 1500 паркувальних місць потрібна земельна ділянка площею 2,947 гектара (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Основні показники екологічної парковки біля торгово-розважального центру

Показник	Значення
Площа торгового центру	30000 м ²
Загальна площа екологічної парковки	29474 м ²
в тому числі:	
площа паркувальних місць (газонні решітки)	21832 м ²
площа паркування для велосипедів (газонні решітки)	300 м ²
площа проїздів і територій з бруківкою TTE	4859 м ²
площа зон відпочинку та озеленення	2483 м ²
Загальна кількість паркувальних місць	1500 машино-місць
в тому числі:	
паркувальні місця для легкових автомобілів з двигуном внутрішнього згоряння	1064
паркувальні місця для електромобілів	76
паркувальні місця для легкових автомобілів під навісами з сонячними панелями	60
паркувальні місця для автомобілів людей з інвалідністю	150
паркувальні місця для мікроавтобусів, фургонів, напіввантажних автомобілів	150
Паркувальні місця для велосипедів	150
Кількість зарядних пристроїв для електромобілів	8
Навіси з сонячними панелями	10 навісів (по 24 сонячні панелі на кожному навісі)

3.3 Газонні решітки TTE та технологія їх встановлення

В кваліфікаційній роботі запропоновано для облаштування екологічної парковки використовувати газонну решітку TTE німецької компанії HÜBNER-LEE. На українському ринку дані решітки пропонує будівельна компанія «Екопарковка та інфраструктура».

Газонні решітки TTE[®] екологічно нейтральні (рис. 3.5). Вони не містять важких металів і не впливають на дрібні організми та мікроорганізми. Також відбувається зниження викидів CO₂ під час виробництва решіток.. Елементи

ТТЕ[®] виготовляються із суміші вдруге перероблених пластмас (Duales System Deutschland). Вони пов'язують CO₂ із відходів. Один кг пластмасової суміші при спалюванні виділяє близько 1,5 кг вуглекислого газу. Тобто, у річному виробництві пластмасових виробів 5000 т щорічно зв'язує 7500 т вуглекислого газу.



Рис. 3.5. Газонні решітки ТТЕ відповідають екологічним вимогам

Крім того, при виробництві виробів з відходів витрачається менше енергії, ніж під час їх виготовлення із нової пластмаси. Це знижує викиди CO₂ ще на 1,5 кг на кожний кілограм переробленої пластмаси. Вуглекислий газ може залишатися пов'язаним необмежений час, оскільки елементи ТТЕ[®] довговічні та підлягають повній переробці. Таким чином кожна газонна решітка при її виробництві зменшує викиди CO₂ на 12 кг завдяки тому, що її матеріал не спалюється.

Система розподілу навантаження, яка відзначає газонні решітки ТТЕ, зберігає верхній шар ґрунту з його важливими екологічними функціями. Газонні решітки ТТЕ[®] – це водопроникна система зміцнення поверхні ґрунту, що складається з масивних пластмасових елементів. Система використовується при створенні зелених майданчиків або бруківок для стоянки або нешвидкого проїзду автомобілів.

ТТЕ[®] – не просто покриття, це інноваційна ресурсозберігаюча технологія будівництва, яку відрізняє високу енергоефективність, екологічність та мінімальне втручання у природу. ТТЕ[®] встановлює нові стандарти в галузі екологічних технологій зміцнення поверхні. Система розподілу навантаження, яка відзначає газонні решітки ТТЕ, зберігає верхній шар ґрунту з його важливими екологічними функціями. Завдяки своїй міцності окремі елементи мають високу стійкість до деформації та стиску. Зубчасте зачеплення великоформатних елементів ТТЕ забезпечує розподіл навантаження по поверхні, система елементів зміцнює ґрунтову основу та служить йому

арматурою. Таким чином, тиск на ґрунтову основу від автомобіля не досягає критичної величини.

Система газонних решіток ТТЕ зберігає гідроактивність ґрунту, а також цінні фізичні та біохімічні функції фільтрації та розкладання речовин мікроорганізмами (до 200 млн. мікро та макроорганізмів на одному квадратному метрі землі). Системи газонних решіток підтримують ґрунтовий та водний баланс, а отже мають екологічну функціональність у таких напрямках: постійна водопроникність, висока пористість, сприяння природній циркуляції дощової води, формування оптимальних умов для рослинного покриву (рис. 3.6, рис. 3.7).

Зовнішній вигляд і основні технічні характеристики газонної решітки ТТЕ наведені на рис. 3.8 і в табл. 3.3.

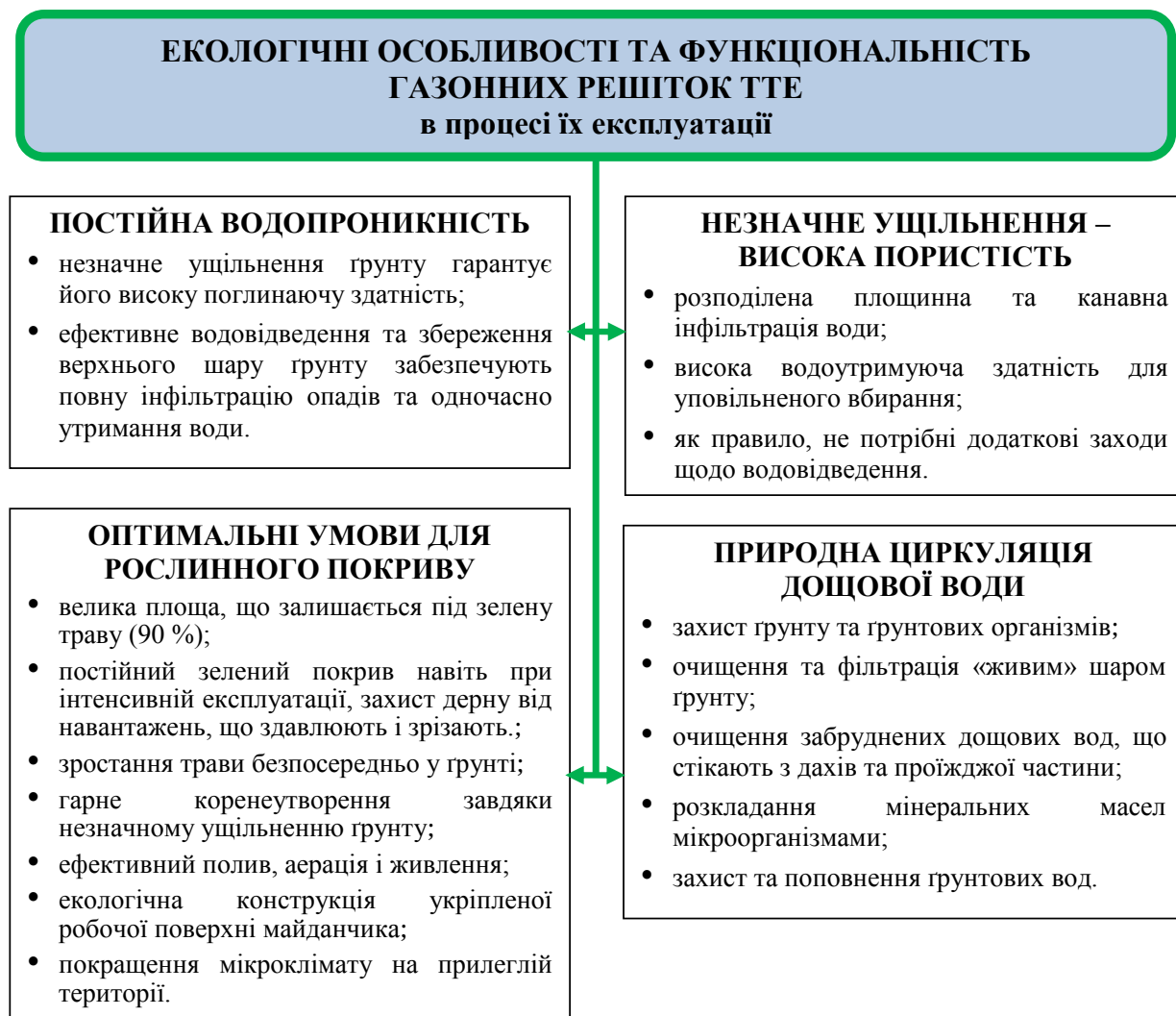


Рис. 3.6. Екологічна функціональність газонних решіток ТТЕ



Рис. 3.7. Екологічні та функціональні особливості газонних решіток TTE

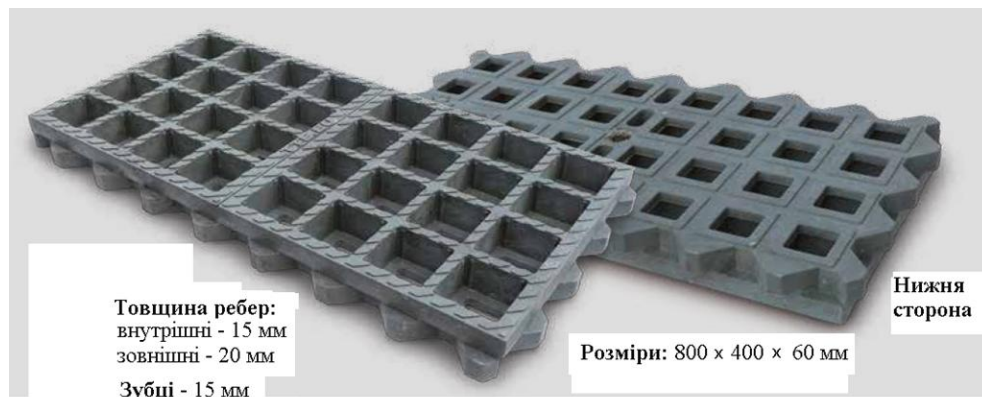


Рис. 3.8. Газонна решітка TTE MultiDrain Plus-2000 [14]

Таблиця 3.3. Технічні характеристики газонної решітки TTE [57]

Характеристика	Пояснення /значення
Розмір модуля (однієї решітки)	800 x 400 x 60 мм з 32 чарунками розміром 83×83 мм кожна, в 1 кв.м. – 3,125 модуля.
Вага	близько 8,7 кг/шт. (~ 26,5 кг/м ²)
Колір	сірий
Матеріал	100% екологічно нейтральна пластмаса після вторинної переробки (Duales System Deutschland)
Товщина стінок	внутрішні – 15 мм, зовнішні – 20 мм
Верхня сторона	протиковзка, з шипом (ромб) висотою 2-3 мм
Нижня сторона	опорна поверхня Т-подібної форми, ~4,2 см
Здатність до навантажень	більше 40 тонн на підготовлену основу
Міцність при стисненні	більше 1200 тонн/м2 (12 МН/м2)
Озеленення	більше 90% загальної площі

Унікальна система з'єднання модулів решітки, рівномірний розподіл навантаження по всій площині, здатність витримувати навантаження більше 40 тонн, очищення дощових і стічних вод, гарантований дренаж без зливової каналізації, найвищий ступінь озеленення – це далеко не повний список очевидних переваг газонної решітки ТТЕ.

Щоб урізноманітнити зовнішній вигляд майданчика, а також для розмітки місць паркування і захисту лунок дерев від витоптування та пошкодження транспортом, чарунки можна заповнюють різними матеріалами. Розмір чарунок дозволяє комбінувати їх заповнення бруківкою ТТЕ, травою, гравієм, мармуровою крихтою або іншим наповнювачем. Нариклад, кубики бруківки не затримують воду, повітропроникні, виконані в різній колірній гамі, міцно фіксуються в чарунках (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Види використання газонної решітки ТТЕ

Щоб покращувати водний баланс наших ландшафтів та уникнути швидкого відведення дощової води через запечатану поверхню транспортних майданчиків, потрібно прагнути до так званих відкритих технологій будівництва водопроникних транспортних та паркувальних майданчиків.

Для запроектованої екологічної парковки біля торговельно-розважального центру найбільш доцільним є застосування ТТЕ-технології 2 для

укладання паркульних решіток. Ця технологія застовується для формування паркувальних місць для легкових автомобілів та нечастого проїзду важкого транспорту. Далі наведено основні етапи технології укладання (монтажу) газонних решіток для облаштування екологічної парковки (рис. 3.10, рис. 3.11). Процес укладання і монтажу газонних решіток може бути механізований (додаток В).

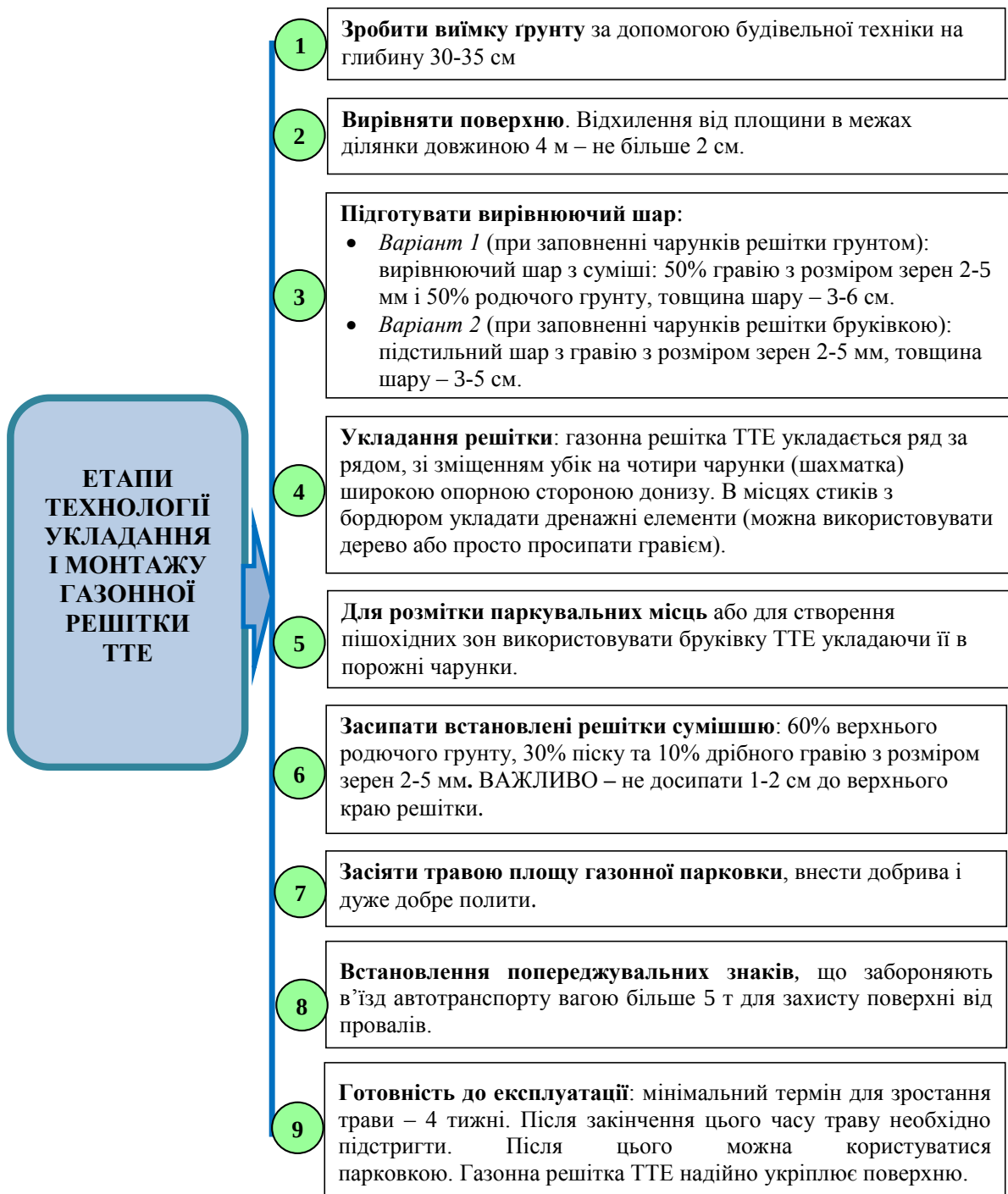
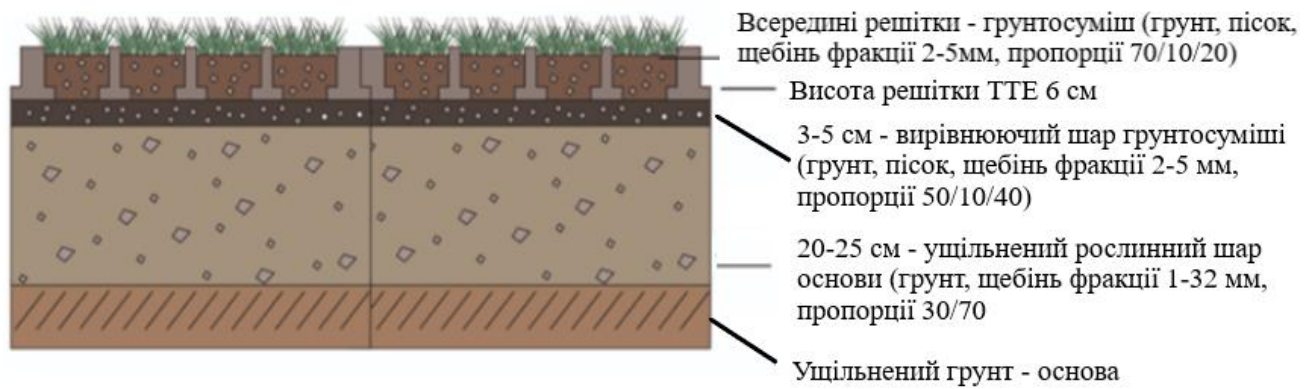
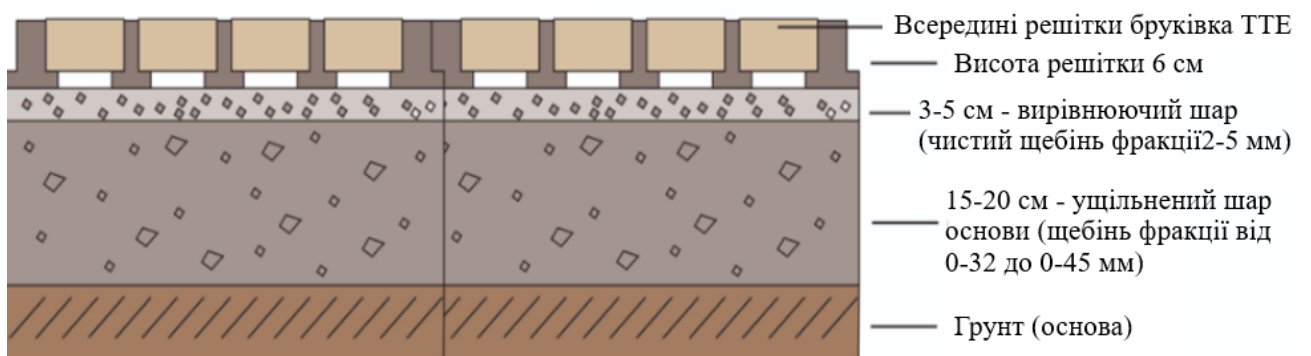


Рис. 3.10. Етапи технології укладання і монтажу газонної решітки ТТЕ для облаштування екологічної парковки



а)



б)

Рис. 3.11. ТТЕ-технологія 2 з заповненням решітки або травою або бруківкою:
а) технологія заповнення решітки ґрунтом та травою; б) технологія заповнення решітки бруківкою ТТЕ

Важливим також є регулярний догляд за екологічною парковою:

- прибирання газону в міру необхідності;
- замінювати зношені решітки;
- полив газонів за необхідності, і обов'язково (вечорами) в період посухи;
- вносити добрива 2 рази на рік: навесні та восени;
- підсів трави у міру необхідності навесні і восени;
- скошувати траву, щоб висота газону не перевищувала 5 см над рівнем решіток (не менше 4-8 разів на рік);
- аерація ґрунту пізньою весною або ранньою осінню;

- прибрати наслідки потрапляння на газон технічної рідини або солей (особливо в місті) можна за допомогою ЕМ-препаратів (ефективних мікроорганізмів). В Україні можна придбати такі ЕМ-препарати – Байкал ЕМ, Бокаші ProBio, Емочка тощо;

- у холодний період року обслуговування включає в себе: прибирання снігу вручну або з використанням снігоочисної машини вагою до 3т з гумовою накладкою на снігоочисних відвалах.

Також важливо дотримуватися **правил користування парковками з газонною решіткою**. На таких екопарковках **заборонено**:

- різкі гальмування і маневрування;
 - стоянка, зупинка або проїзд транспортного засобу, з якого можливо потрапляння на газон технічної рідини;
 - стоянка транспортних засобів більш 3-х діб на одному місці;
- миття транспортних засобів.

3.4 Підбір рослин для озеленення екологічної парковки

Озеленення автомобільних паркувань є важливим аспектом сучасного містобудування та екології. Воно сприяє покращенню якості повітря, зниженню рівня шуму, підвищенню естетичної привабливості та створенню більш комфортних умов для автомобілістів та пішоходів. Основні принципи озеленення автомобільних паркувань включають:

- **використання газонів та квітників**. Для екологічної парковки влаштування газонів за допомогою газонних решіток і трав'яного покриття є головним елементом автостоянки, що покращує естетичне сприйняття та забезпечує природний дренаж. Розміщення квітників та декоративних рослин у центральних частинах паркування та вздовж її периметра.

- **розміщення дерев та чагарників**. Висаджування дерева між паркувальними рядами для створення тінистих зон і зниження температури на території паркування. Використання чагарників для поділу паркувальних місць

та створення зелених бар'єрів, що допомагає знизити рівень шуму та вихлопних газів.

- **застосування вертикального озеленення.** Установка зелених стін та фасадів на паркувальних спорудах, що дозволяє максимально використовувати вертикальний простір для озеленення. Використання кучерявих рослин для озеленення огорож та стін паркування.

- **створення водоутримуючих ландшафтів.** Впровадження систем дощового водовідведення та біофільтрації, які дозволяють ефективно керувати дощовими стоками. Влаштування водойм та ставків, які можуть служити як декоративними елементами, так і системами для збору та очищення води.

- **планування та догляд.** Розробка комплексного плану озеленення, що включає вибір відповідних рослин, схеми посадки та системи поливу. Регулярний догляд за зеленими насадженнями, що включає обрізання, полив, добрива та захист від шкідників.

Озеленення паркувань не лише покращує зовнішній вигляд міських просторів, а й робить внесок у сталий розвиток міст, покращуючи екологічну ситуацію та підвищуючи якість життя городян.

Основні фактори, які потрібно враховувати при виборі будь-якого різновиду трави для газону наступні: переносимість стрижки та необхідність у ній; відповідні кліматичні умови; надійність кореневої системи; насиченість кольору; рівномірність сходів. Також необхідно стежити за такими деталями, як термін придатності сировини, наявність попередньої обробки насіння, наявність гарантій від виробника тощо.

Для екологічного паркування найкраще використовувати такі види газонної трави: вівсяниця червона, тонконіг лучний, райграс пасовищний (табл. 3.4). Ці види трави мають високу стійкість до витоптування і добре підходять для ділянок з інтенсивним рухом. Суміш таких трав швидко утворює «щільний килим», добре росте навіть за нестачі світла. Крім того, вони допомагають запобігати ерозії ґрунту і зберігають його вологу.

Таблиця 3.4. Види трав, що рекомендовано вирощувати на газонних решітках екологічних парковок

Вид газонної трави	Екологічні властивості	Частка у травосуміші
Вівсяниця червона <i>Festuca rubra</i>	Вважається самим невибагливим видом газонної трави. Чудово почувається на всіх видах ґрунтів, стійка до несприятливих погодних умов. Коренева система дуже стійка до механічних пошкоджень завдяки щільному дерну. Добре переносить тінь, стійка до витоптування та посухи. Без проблем переживає сильні морози. Життєздатність сягає 15 років.	80%
Тонконіг лучний <i>Poa pratensis</i>	Має стійкість до морозів і швидко зростає ранньою весною. Тонкі коріння, переплітаючись у ґрунті, утворюють досить щільну дернину. Прекрасно росте на вологих, але при цьому не болотистих ділянках. Відрізняється високою стійкістю до витоптування і швидко відновлюється після пошкоджень.	10%
Райграс пасовищний <i>Lolium perenne</i>	Трава швидко росте, добре переносить навантаження і швидко відновлюється. Формує щільне покриття. Добре переносить затінення. Коренева система проникає в ґрунт неглибоко, через що він не витримує посухи і морозів, особливо у безсніжні зими; не стійкий до затоплення, а також близького стояння ґрунтових вод. Життєздатність у середньому 5 років.	10%

Відповідно до гігієнічних вимог, які, на жаль, не завжди витримуються, ділянки автостоянок мають бути відокремлені від житлових та громадських будівель смугою деревно-чагарникових насаджень не менше 10 м. Для озеленення автомобільних паркувань важливо вибирати дерева та чагарники, які добре переносять умови міста та паркувань, такі як обмежений простір для коріння, посуху, високі температури та вплив вихлопних газів.

Насамперед – це захист від бруду, загазованості та шуму. Газозахисна роль зелених насаджень багато в чому визначається їхньою стійкістю до впливу різних газів. Тому для автомобільних парковок можуть бути рекомендовані

дерева та чагарники найбільш стійкі до газів: американський клен, тополя канадська та в'яз перистолистий тощо.

Липа дрібнолиста має високу витривалість до задимленої та загазованої атмосфери, ефективно очищає та збагачує киснем повітря. Модрина відмінно накопичує метали, що виробляються автомобілями, такі як свинець. Кінський каштан має особливі властивості, очищаючи простір об'ємом до 20 тисяч м³ і розкладаючи отруйні речовини без шкоди для себе. Ясен маньчжурський здатний очищати повітря та накопичувати свинець. Листя горобини маньчжурської мають унікальні властивості очищення повітря.

Добре затримує пил листя в'яза звичайного та бузку. Робінія (акація біла), невибаглива швидкозростаюча шипшина теж мають подібні властивості. Найбільш ефективно виконують шумозахисні функції посадки бузини червоної, яка також має високу здатність уловлювати пил. Ірга канадська ефективна у захисті від шуму, невибаглива, зимостійка, легко переносить вітри. Бузок звичайний, крім зниження шуму, зазнає загазованості повітря і виносить морози (табл. 3.5). Поблизу транспортних доріг добре почувуються такі чагарники, як жимолість татарська, глід одноматочний, лох сріблястий і вузьколистий, ірга канадська, снігоягідник білий тощо.

Всі зелені рослини поглинають вуглекислий газ у процесі фотосинтезу, виділяючи кисень. Це сприяє зниженню рівня CO₂ в атмосфері та покращенню якості повітря. В умовах вирішення глобальної проблеми потепління клімату дуже важливо забезпечувати достатнє озеленення міських територій, особливо об'єктів дорожньо-транспортної інфраструктури, до якої відносяться автомобільні парковки. Наприклад, добре поглинає викиди вуглекислого газу тополя – до 5-7 т CO₂ на рік/га, липа – до 5 т CO₂ на рік/га, береза поглинає – до 3,3 т CO₂ на рік/га, дуб – до 3,2 т CO₂ на рік/га, сосна – до 2,4 т CO₂ на рік/га, ялина та ялиця (до 2 т CO₂ на рік/га) також підходять для висадки, вважають експерти.

Середній показник поглинання вуглекислого газу деревами може змінюватись в залежності від віку, виду, умов зростання та розташування. Звичайні риштування помірного поясу можуть поглинати в середньому від 5 до 10 тонн CO₂ на гектар на рік. Європейська економічна комісія ООН зазначає, що одне дерево може поглинати до 150 кг вуглекислого газу на рік.

Таблиця 3.5. Рекомендований асортимент дерев та чагарників для озеленення території екологічної парковки

Назва рослини	Екологічна характеристика	Газопоглинальні та шумопоглинальні властивості
Дерева		
Клен гостролистий Acer platanoides	Добре переносить забруднення повітря, ущільнення ґрунту та інші стресові умови, характерні для урбанізованих територій. Це дерево досить стійке до посух, що робить його придатним для посадки в міських умовах з обмеженим водопостачанням. Має гарну зимостійкість, витримуючи низькі температури та суворі кліматичні умови. Дерево швидко росте, що дозволяє швидко створювати озеленені зони у містах. Тривалість життя може досягати 150-200 років за сприятливих умов.	Здатний поглинати забруднювачі повітря, такі як оксиди азоту (NO_x), сірчистий газ (SO₂) та інші леткі органічні сполуки, тим самим покращуючи якість повітря. Листя клена затримує пил та інші тверді частинки, що допомагає знижувати рівень забруднення повітря. У процесі транспірації (виділення вологи через листя) клен зволожує навколишнє повітря, що може бути особливо корисним у спекотну та суху погоду.
Ясен звичайний Fraxinus excelsior	Стійкий до забруднення повітря та має потужну кореневу систему, яка сприяє поліпшенню структури ґрунту та його аерації, запобігаючи ерозії. У молодому віці ясен добре переносить затінення.	Ясен звичайний здатний поглинати значну кількість CO₂ завдяки своїй великій листяній масі та тривалому періоду вегетації. Листя ясеня може адсорбувати пил і різні газоподібні забруднювачі, такі як оксиди азоту (NO_x) і сірки (SO_x), озон (O₃) та леткі органічні сполуки. Деревина ясеня має здатність фільтрувати повітря, сприяючи поліпшенню його якості. Ясен сприяє зволоженню та охолодженню повітря. Листя та крона ясеня можуть поглинати шум, зменшуючи його рівень у міських умовах.
Липа дрібнолиста Tilia cordata	Липа забезпечує місце існування для безлічі комах, птахів і дрібних ссавців. Її квітки є джерелом нектару для бджіл та інших запилювачів. Сильна коренева система липи допомагає запобігти ерозії ґрунту, зміцнюючи ґрунт та сприяючи його структурі. Липа дрібнолиста часто використовується в міському озелененні, оскільки вона стійка до забруднення повітря і може рости в умовах щільної забудови. Вона створює тінь, зменшуючи ефект міського теплового острова. Добре переносить забруднення та посуху, має густу крону.	Має відмінні газопоглинаючі властивості, що робить її корисною для поліпшення якості повітря в місті. Липа активно поглинає вуглекислий газ, що сприяє зниженню концентрації цього парникового газу в атмосфері. Здатна абсорбувати різні забруднюючі речовини, включаючи діоксид сірки (SO₂), оксиди азоту (NO_x) та озон (O₃). Листя липи можуть вловлювати пил та дрібні частинки забруднюючих речовин. Виділяє фітонциди, що сприяє очищенню повітря від патогенних мікроорганізмів.
Горобина звичайна Sorbus aucuparia	Невибагливе дерево з декоративними плодами. Горобина стійка до холоду, морозів та посухи. Добре переносить умови міського середовища, включаючи забруднення повітря та ґрунту. Дерево може сягати висоти до 15-20 метрів. Горобина росте на різних типах ґрунтів, віддаючи перевагу добре дренованим і багатим на органічні речовини ґрунту.	Дерево сприяє фільтрації повітря, що робить його корисним для покращення екологічної обстановки в містах. Листя горобини ефективно затримують пил та інші дрібні частинки. Горобина може поглинати та нейтралізувати деякі токсичні речовини, такі як оксиди азоту (NO_x), оксиди сірки (SO_x) та інші промислові забруднювачі. Коренева система горобини допомагає стабілізувати ґрунт і запобігати ерозії, а також покращує його структуру та родючість.

Назва рослини	Екологічна характеристика	Газопоглинальні та шумопоглинальні властивості
Граб звичайний <i>Carpinus betulus</i>	Стійке дерево із щільною кроною. Віддає перевагу родючим, вологим, добре дренованим ґрунтам. Граб стійкий до морозів, проте віддає перевагу помірному клімату. Добре переносить затінення, що дозволяє йому рости в підліску. Граб сприяє поліпшенню ґрунту завдяки опаді свого листя, яке збагачує його органічними речовинами.	Доросле дерево може поглинати значну кількість вуглекислого газу, тим самим сприяючи зниженню цього парникового газу в атмосфері. Листя граба здатне вловлювати і накопичувати різні забруднюючі речовини, такі як пил, важкі метали та інші токсичні сполуки. Граб може зменшувати концентрацію озону, сірчистого газу та оксидів азоту в повітрі, що покращує його якість. Деревя створюють тінь, зменшуючи температуру повітря в навколишньому просторі..
Тополя канадська <i>Populus Canadensis</i>	Тополя відома своїм швидким зростанням, що робить її популярною для використання в лісовідновлювальних проектах та озелененні міських територій. Вона може досягати висоти до 30 і більше метрів. Цей вид тополі невибагливий до ґрунтів і може рости на різних типах ґрунтів, включаючи піщані, глинисті і навіть бідні на поживні речовини. Стійка до високих рівнів ґрунтових вод і може рости в умовах перезволоження. Вона також здатна переносити тимчасові затоплення. Тополя канадська добре переносить як холодні зими, так і спекотні літа, що робить її придатною для різних кліматичних зон.	Завдяки швидкому зростанню та великій листяній масі тополя здатна поглинати значні обсяги CO₂, що сприяє зниженню концентрації парникових газів. Тополя канадська також здатна поглинати такі забруднювачі як сірчистий газ (SO₂), оксиди азоту (NO_x) та озон (O₃). Це робить її корисною для покращення якості повітря у міських та промислових зонах. Листя тополі мають здатність уловлювати і осаджувати пил і тверді частинки з повітря, що сприяє зниженню рівнів забруднення повітря. Коренева система добре розвинена і допомагає запобігати ерозії ґрунтів, Посадки тополі канадської можуть створювати місце існування для різних видів птахів і комах, сприяючи підтримці біорізноманіття
Сосна звичайна <i>Pinus sylvestris</i>	Світлолюбна, посухо- і холодостійка порода, невибаглива до ґрунтів. Стійка до нестачі вологи. Добре пристосована до різноманітних кліматичних умов: від помірно-континентальних до холодних. Швидко відновлюється після пошкоджень, особливо за умов відкритого простору..	Сосна має густу крону та м'яку структуру хвої, які добре розсіюють звукові хвилі, що ефективно зменшує шум від транспортних засобів. Сосна звичайна виділяє фітонциди, здатні очищати повітря від шкідливих домішок, бактерій та вірусів. Воскове покриття хвої може адсорбувати дрібні тверді частинки та сірчистий газ (SO₂).

Назва рослини	Екологічна характеристика	Газопоглинальні та шумопоглинальні властивості
Чагарники		
Спірея японська <i>Spiraea japonica</i>	Компактний чагарник з красивими квітами. Віддає перевагу родючим, добре дренованим ґрунтам. Вона може рости на різних типах ґрунтів, включаючи глинисті та піщані, але найкраще розвивається на легких та середніх за механічним складом ґрунтах. Це світлолюбна рослина, яка віддає перевагу відкритим сонячним місцям, але може рости і в півтіні. Досить стійка до посухи, але для оптимального росту та цвітіння потребує регулярного поливу, особливо в посушливі періоди. Зимостійка і здатна переносити низькі температури, що робить її придатною для вирощування в помірних кліматичних зонах.	Має здатність поглинати різні шкідливі речовини з повітря, що робить її корисною для покращення екологічної обстановки у містах. Листя спіреї мають розвинену поверхню, що сприяє осадженню на них пилу та інших аерозольних частинок. Рослина ефективно поглинає такі забруднюючі речовини як діоксид сірки (SO₂), оксиди азоту (NO_x), чадний газ (CO), що допомагає знижувати рівень забруднення повітря. Спірея може поглинати з повітря та ґрунту важкі метали, такі як свинець (Pb), кадмій (Cd), цинк (Zn), що знижує їх концентрацію у навколишньому середовищі. Висаджені групи спіреї сприяють створенню більш сприятливого мікроклімату, завдяки випаровуванню вологи з поверхні листя, що сприяє зволоженню повітря.
Барбарис Тунберга <i>Berberis thunbergii</i>	Компактний чагарник з красивими квітами. Барбарис Тунберга виявляє високу стійкість до міських забруднень, включаючи вихлопні гази автомобілів та промислові викиди. Рослина невимоглива до ґрунтів, росте як на піщаних, так і на глинистих субстратах, стійка до посухи та надлишку вологи. Барбарис Тунберга має високу зимостійкість і може витримувати низькі температури до -25°C і нижче. Сприяє підвищенню біорізноманіття, надаючи їжу та укриття для багатьох видів птахів та комах.	Листя чагарника здатне адсорбувати різні тверді частинки та забруднюючі речовини, такі як пил та важкі метали, завдяки своїй шорсткій поверхні та восковому нальоту. Посадки барбарису Тунберга сприяють загальному озеленюванню території та покращенню якості повітря у міських та промислових зонах.
Глід одноматочковий <i>Crataegus monogyna</i>	Стійкий до міських умов чагарник з декоративними квітами та плодами. Віддає перевагу помірному клімату і може рости на різних типах ґрунтів, включаючи суглинні, піщані та глинисті. Він стійкий до посухи та заморозків. Є важливим компонентом лісових та чагарникових екосистем, забезпечуючи їжу та укриття для безлічі видів тварин, включаючи птахів та дрібних ссавців. Квіти і плоди глоду служать джерелом нектару та їжі для комах-запилювачів та птахів. Використовується в озелененні міських та приміських територій для створення живоплотів та декоративних посадок. Має лікарські властивості і використовується в народній медицині для лікування серцево-судинних захворювань.	Поверхня листя і стебел затримує забруднюючі речовини. Листя глоду можуть вловлювати та утримувати дрібні частинки пилу та забруднювачів повітря, таких як важкі метали та вихлопні гази автомобілів.

Назва рослини	Екологічна характеристика	Газопоглинальні та шумопоглинальні властивості
Жимолість татарська <i>Lonicera tatarica</i>	Невибагливий чагарник з декоративними квітами. Рослина віддає перевагу легким, добре дренованим ґрунтам, але може рости і на більш важких ґрунтах. Воно відносно невибагливе до типу ґрунту. Добре росте як на сонячних, так і на тінистих ділянках. У півтіні рослина зазвичай розвивається повільніше, але все одно може рости. Жимолість татарська досить стійка до різних умов вологості, але віддає перевагу помірній вологості. Погано переносить сильні морози, але в цілому зимостійка рослина.	Жимолість може поглинати певні забруднюючі речовини, такі як вуглекислий газ та деякі частинки твердих забруднювачів. Ефективність поглинання забруднюючих речовин жимолістю татарською може змінюватись в залежності від умов навколишнього середовища та стану самої рослини.
Снігоягідник білий <i>Symphoricarpos albus</i>	Чагарник з декоративними білими ягодами. Добре адаптований до різних умов, включаючи забруднені та малородючі ґрунти. Це робить його чудовою рослиною для озеленення у міських умовах та рекультивативі земель. Він здатний виживати і зростати у забруднених атмосферах, що робить його корисним для покращення якості повітря у містах. Легко розмножується як насінням, так і живцями, що спрощує його використання в озелененні та відновленні екосистем.	Рослина може також допомагати у фільтрації атмосферних забруднювачів, таких як частинки пилу та дрібні тверді речовини, що осідають на його листі та стеблах. Його здатність до швидкого зростання та густого листя робить його ефективним для створення зелених зон, які можуть зменшувати рівень шуму та пилу в міських районах.
Бузок звичайний <i>Syringa vulgaris</i>	Добре адаптований до різних кліматичних умов і може рости в помірних і субтропічних зонах. Стійкий до морозів, але віддає перевагу сонячним або напівтінистим місцям. Рослина віддає перевагу пухким, добре дренованим ґрунтам з нейтральною або злегка лужною реакцією, однак може зростати і на менш сприятливих ґрунтах, якщо вони досить вологі. Бузок звичайний приваблює запилювачів, таких як бджоли та метелики, завдяки своїм ароматним квіткам. Це робить її важливим компонентом підтримки біорізноманіття.	Листя бузку може захоплювати і утримувати частинки пилу та інші забруднюючі речовини з повітря, що сприяє покращенню якості повітря в міському середовищі. Рослини можуть поглинати деякі токсичні речовини, такі як озон (O ₃) та оксиди азоту (NO _x), хоча бузок не є лідером у цьому процесі порівняно з іншими видами рослин. Завдяки густому листяному покриву знижує рівень шуму.
Ірга канадська <i>Amelanchier canadensis</i>	Здатна рости на різних типах ґрунтів, включаючи піщані, глинисті та супіщані. Вона віддає перевагу добре дренованим ґрунтам, але може переносити тимчасове затоплення. Має високу посухостійкість, що робить її придатною для посадки в регіонах з обмеженою кількістю опадів. Добре переносить низькі температури та здатна рости у суворих кліматичних умовах. Навесні кущ покривається білими квітами, які приваблюють бджіл та інших запилювачів. Восени листя ірги забарвлюється в яскраві червоні та помаранчеві відтінки, що робить її привабливим елементом ландшафтного дизайну.	Ірга канадська може поглинати деякі шкідливі гази, такі як оксиди азоту (NO _x) та сірки (SO _x), а також вуглеводні. Це сприяє покращенню якості повітря, особливо у міських умовах. Виділяє леткі органічні сполуки, відомі як фітонциди, які мають антимікробні властивості. Це сприяє зниженню концентрації шкідливих мікроорганізмів у навколишньому середовищі.

На екологічній парковці біля торгово-розважального центру можливе використання різних принципів озеленення, перерахованих вище. Рослини мають бути підібрані для кожної ділянки індивідуально з урахуванням її особливостей розташування, різного напрямку вітру, впливу сонячної радіації та рівня загазованості. Парковку крім зелених газонів можна озеленити за допомогою точкового та вертикального озеленення, підвищивши таким чином привабливість середовища та не створивши перешкод для руху автомобілів.

По периметру екологічної парковки пропонується висадити багаторічні рослини. Завдяки багаторічним зеленим насадженням на цій території не буде спекотно та вітreno. Зокрема, пропонуємо висадити: саджанці дерев акації білої, тополі канадської, клену гостролистого, різноманітні види чагарників та декоративних трав, газонну траву тощо. Завдяки ним можна досягнути не тільки найкращої функціональності, а й бажаного ефекту з точки зору естетики.

Також треба враховувати додаткові рекомендації:

- використання мульчі навколо дерев та чагарників допомагає зберігати вологу та знижувати температуру ґрунту;
- важливо забезпечити регулярний полив, особливо у перші роки після посадки;
- регулярне обрізання та формування крони допоможуть деревам та чагарникам краще переносити умови паркування.

Вибираючи рослини для озеленення парковок, важливо враховувати кліматичні умови регіону та особливості конкретного місця.

Успіх озеленення залежить від багатьох факторів. Зелений покрив погіршують і навіть знищують його, зокрема, такі фактори:

- стискаючі навантаження при переїзді або під шинами автомобіля, що стоїть;
- зрізні навантаження при русі по кривій у складних умовах, при обертанні рульового колеса на автомобілі, що стоїть, при пробуксовуванні коліс, наприклад при різкому торканні з місця;
- затінення (екранування ультрафіолетового опромінення);

- сухість під автомобілем (перешкода поливу опадами);
- спека під автомобілем (від нагрівання випускної системи, каталізатора та піддону картера).

Наростання частоти та тривалості техногенного навантаження на рослини веде до руйнування рослинного покриву та подальших великих витрат на його відновлення. Непоправну шкоду рослинності завдає постійна активна відвідуваність та довгий час стоянки автомобілів на зеленому покриві.

За допомогою системи ТТЕ можна здійснювати захист коренів дерев у місцях руху пішоходів та автомобілів. Гарний розподіл навантаження та незначне ущільнення ґрунту завдяки технології ТТЕ® забезпечують захист зони коренів. Також це необмежений коренезаселений шар та ефективна заміна трудомістким у виготовленні дерев'яним колам-огорожам дерев, для того щоб не наїжджали автомобілі (рис. 3.12).

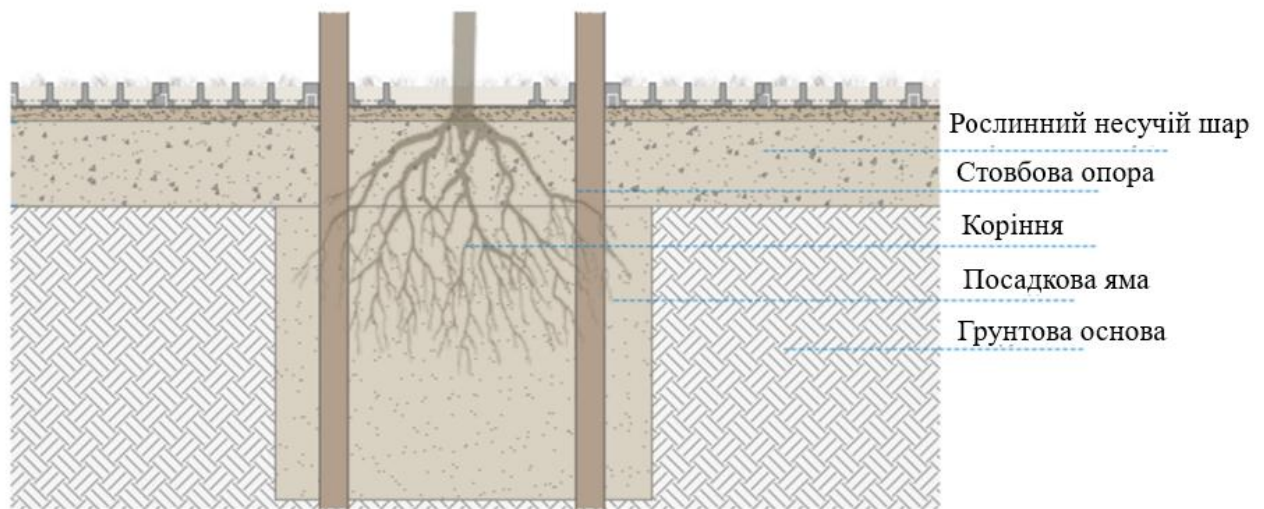


Рис. 3.12. Система ТТЕ для захисту коренів дерев на екологічній парковці
(за технологією ТТЕ 2)

3.5 Оцінка впливу екологічної парковки на стан атмосферного повітря

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря в період експлуатації парковки біля торгово-розважального центру є автомобілі.

Виконано розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу під час експлуатації екологічної парковки яка розрахована на 1500 паркувальних місць, при цьому враховуємо, що 76 машино-місць передбачені для паркування електромобілів, які при експлуатації не виділяють забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Визначається максимальна розрахункова інтенсивність руху автомобілів за годину з урахуванням часу на прогрівання двигуна та рух по внутрішньому проїзду. Викид відбувається під час руху автомобіля по внутрішньому проїзду та при прогріві двигуна. Основними речовинами, що забруднюють атмосферу при в'їзді та виїзді автомобілів є: оксид вуглецю, діоксиди азоту та сірки, оксид азоту та вуглеводні.

Таблиця 3.6. Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря при експлуатації парковки

Назва речовини	Максимальна разова гранично допустима концентрація, ГДК _{м.р.}	Клас небезпеки
Діоксид азоту	0,2	3
Оксид азоту	0,4	3
Сірчистий ангідрид	0,5	3
Оксид вуглецю	5	4
Бензин	5	4

Кількісний і якісний склади шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу, визначені розрахунковим способом за методиками [4; 48]. Розрахунок виконаний за допомогою програми Microsoft Excel.

Розрахунок валових викидів здійснювався за такою формулою:

$$M_i = \Sigma ((M_1 + M_2) \cdot N_b \cdot D_p \cdot 10^{-6}),$$

де M_1 – викид речовини на день при виїзді (г);

M_2 – викид речовини на день при в'їзді (г);

$$M_1 = M_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot K_e \cdot K_{\text{нтрПр}} + M_l \cdot L_1 \cdot K_{\text{нтр}} + M_{\text{хх}} \cdot T_{\text{хх}} \cdot K_e \cdot K_{\text{нтр}};$$

$$M_2 = M_l \cdot L_2 \cdot K_{\text{нтр}} + M_{\text{хх}} \cdot T_{\text{хх}} \cdot K_e \cdot K_{\text{нтр}};$$

N_v – середня кількість автомобілів певної групи, що виїжджають протягом доби;

D_p – кількість днів роботи у розрахунковому періоді.

Розрахунок максимально разових викидів здійснювався за такою формулою:

$$G_i = (M_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot K_e \cdot K_{\text{нтрПр}} + M_l \cdot L_1 \cdot K_{\text{нтр}} + M_{\text{хх}} \cdot T_{\text{хх}} \cdot K_e \cdot K_{\text{нтр}}) \cdot N' / 3600 \text{ г/с},$$

$$G_{\text{max}} = (G_i),$$

$M_{\text{пр}}$ – питомий викид при прогріванні двигуна (г/хв);

$T_{\text{пр}}$ – час прогріву двигуна (хв);

K_e – коефіцієнт, що враховує зниження викиду під час проведення екологічного контролю;

$K_{\text{нтрПр}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження викиду під час прогріву двигуна при встановленому нейтралізаторі;

M_l – пробіговий питомий викид (г/км);

$L_1 = (L_{16} + L_{1д}) / 2 = 0.018 \text{ км}$ – середній пробіг при виїзді автомобілів зі стоянки;

$L_2 = (L_{26} + L_{2д}) / 2 = 0.018 \text{ км}$ – середній пробіг при в'їзді автомобілів на стоянку;

$K_{\text{нтр}}$ – коефіцієнт, що враховує зниження викиду при встановленому нейтралізаторі (пробіг та холостий перебіг);

$M_{\text{хх}}$ – питомий викид автомобіля на холостому ході (г/хв);

$T_{\text{хх}} = 1 \text{ хв}$ – час роботи двигуна на холостому ході;

N' – найбільша кількість автомобілів, що виїжджають зі стоянки протягом 1 години, що характеризується максимальною інтенсивністю виїзду.

Результати розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при експлуатації парковки наведено в табл. 3.7, рис. 3.13.

Таблиця 3.7. Результати розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря при експлуатації екологічної парковки біля торгово-розважального центру

Найменування забруднюючої речовини	Клас небезпеки	Максимальний разовий викид, г/с	Валовий викид забруднюючих речовин, т/рік
Діоксид азоту	3	0,5001	0,1520
Оксид азоту	3	0,0047	0,0015
Сірчистий ангідрид	3	0,0357	0,0109
Оксид вуглецю	4	4,8080	1,4616
Бензин	4	0,5477	0,1665
Всього		5,8963	1,7925



Рис. 3.13. Частка забруднюючих речовин в річних валових викидах при експлуатації екологічної парковки

За результатами розрахунків, виявлено незначні обсяги викидів забруднюючих речовин при експлуатації парковки, що не спричиняє значного негативного впливу на довкілля. Санітарно-захисна зона також відповідає нормативам, за нормами вона повинна бути на менше 50 м. В даному випадку відстань від парковки до житлової забудови становить – 80 м.

При цьому валовий викид парникового газу – вуглекислого газу CO₂ за рік експлуатації парковки буде становити – 23,06 тонн.

Враховуючи озеленення території екологічної парковки можна визначити, скільки вуглекислого газу можуть поглинути зелені насадження, в тому числі і трав'яний покрив газонних решіток.

Розрахована площа газонних решіток становить 40026,25 м², при цьому трав'яний покрив становить 90 %. Зона озеленення парковки деревами та кущами – 8005,25 м². Визначаємо приблизну кількість поглинутого вуглекислого газу враховуючи наступну інформацію. Кількість вуглекислого газу, яке поглинає трава, може змінюватись в залежності від типу трави, клімату, умов вирощування та сезону. У середньому трав'яне покриття може поглинати близько 0,0002–0,0004 т CO₂ на квадратний метр на рік. Цей показник може бути вищим у сприятливих умовах, таких як теплий клімат з достатньою кількістю опадів. Один гектар дерев і чагарників в середньому може поглинати від 2 т до 5 т CO₂ за рік і більше. Також враховуємо, що передбачено висаджування таких дерев як липа, тополя, клен, які можуть поглинати до 5 т і більше CO₂ за рік/га:

$$(21832+300) \cdot 0,9 \cdot 0,0004 + 2483 \cdot 5/10000 = 7,97 + 1,25 = 9,22 \text{ т/рік.}$$

Таким чином, проектований об'єкт не має значного негативного впливу на стан атмосферного повітря в районі його розміщення, а також завдяки встановленню газонних решіток і озелененню території можливе скорочення викидів вуглекислого газу майже на 40 % (на 9,22 т CO₂ за рік).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Еколого-економічні та соціальні аспекти реалізації проектів екологічних парковок для сталого розвитку міста

Екологічні парковки являють собою зони, які мінімізують негативний вплив автомобілів на навколишнє середовище за рахунок використання екологічно чистих матеріалів і технологій. Проте створення таких паркувань пов'язане з низкою економічних проблем, особливо у міських умовах. Ось основні з них.

1. Висока вартість будівництва. Екологічні паркування вимагають використання спеціальних матеріалів (наприклад, перфорованих плит, які дозволяють воді проникати у ґрунт) та технологій (наприклад, системи збирання та фільтрації дощової води). Це значно збільшує вартість будівництва порівняно із традиційними паркуваннями.

Обмежене фінансування. Багато міст зазнають дефіциту бюджетних коштів, і виділення значних сум на створення екологічних паркувань може бути скрутним. Пріоритет може надаватися іншим інфраструктурним проектам, що обмежує можливість інвестицій у екологічні паркування. Якщо екологічні паркування не приносять очікуваного доходу, це може призвести до зниження коштів, доступних для інших міських проектів.

2. Довгий термін окупності. Екологічні паркування вимагають значних початкових вкладень, а повернення інвестицій може тривати тривалий час. Це може відлякувати приватних інвесторів та ускладнювати залучення коштів на реалізацію таких проектів.

3. Необхідність економічного стимулювання. Для того, щоб мотивувати приватних інвесторів та забудовників вкладати кошти в екологічні паркування, необхідно розробити та впровадити економічні стимули, такі як податкові

пільги, субсидії чи гранти. Це вимагає додаткових бюджетних витрат та опрацювання відповідних програм.

4. Обмежений простір. У густонаселених містах може бути важко знайти відповідні ділянки землі для будівництва екологічних парковок. Обмежений простір може збільшувати вартість землі та ускладнювати реалізацію проектів.

5. Підтримка та обслуговування. Екологічні парковки вимагають регулярного обслуговування для підтримки їхньої функціональності та екологічних характеристик. Це включає чищення та ремонт дренажних систем, догляд за зеленими насадженнями та інші види робіт, що збільшує експлуатаційні витрати.

6. Необхідність інформування та освіти. Для успішного впровадження екологічних паркувань важливо, щоб громадськість та бізнес розуміли їхні переваги. Це потребує проведення освітніх кампаній та інформування населення, що також потребує додаткових витрат.

Соціальні проблеми, пов'язані з екологічними паркуваннями у містах, можуть бути різноманітними, серед них ключовими є наступні.

1. Доступність та соціальна справедливість:

- нерівність доступу. Екологічні паркування можуть розташовуватися у певних районах, що робить їх менш доступними для людей, які мешкають в інших частинах міста;

- соціальний поділ. Якщо екологічні паркування дорожчі за звичайні, це може призвести до того, що ними користуються лише більш забезпечені верстви населення, посилюючи соціальну нерівність.

2. Вплив на місцевих мешканців:

- зменшення доступного простору. створення екологічних паркувань може зменшити кількість доступних місць для місцевих жителів;

- шум та забруднення. Незважаючи на те, що екологічні паркування повинні сприяти зменшенню забруднення, будівництво та обслуговування таких паркувань можуть призводити до тимчасового збільшення шуму та забруднення.

3. Культурні та освітні аспекти:

- нестача інформації. Мешканці міста можуть не бути достатньо поінформовані про переваги та важливість використання екологічних паркувань;

- зміна звичок: Звикання до використання екологічних паркувань потребує часу та зусиль, особливо якщо це потребує зміни звичного маршруту або стилю життя.

4. Інфраструктурні проблеми:

- складність реалізації: впровадження екологічних паркувань вимагає координації різних міських служб часто стикається з бюрократичними труднощами;

- підтримка та обслуговування. Забезпечення належного рівня обслуговування екологічних паркувань потребує наявності спеціалізованого персоналу та обладнання.

Також, якщо екологічні паркування не використовуються повною мірою або неправильно експлуатуються, їх екологічний ефект може бути не таким значним, як очікувалося.

Незважаючи на перелічені ймовірні економічні та соціальні проблеми, екологічні паркування можуть приносити довгострокові вигоди, такі як покращення якості повітря, зниження рівня забруднення та створення більш комфортного міського середовища. Вирішення цих проблем потребує комплексного підходу, що включає державне фінансування, приватні інвестиції та активну участь місцевих громад.

Реалізація проектів екологічних паркувань має важливе значення для сталого розвитку міста. Ці проекти торкаються екологічних, економічних та соціальних аспектів, сприяючи поліпшенню міського середовища та якості життя мешканців міста. Це в свою чергу сприяє формування звички у громадян бути відповідальними за навколишнє середовище, дотримуватись європейських цінностей (рис. 4.1).

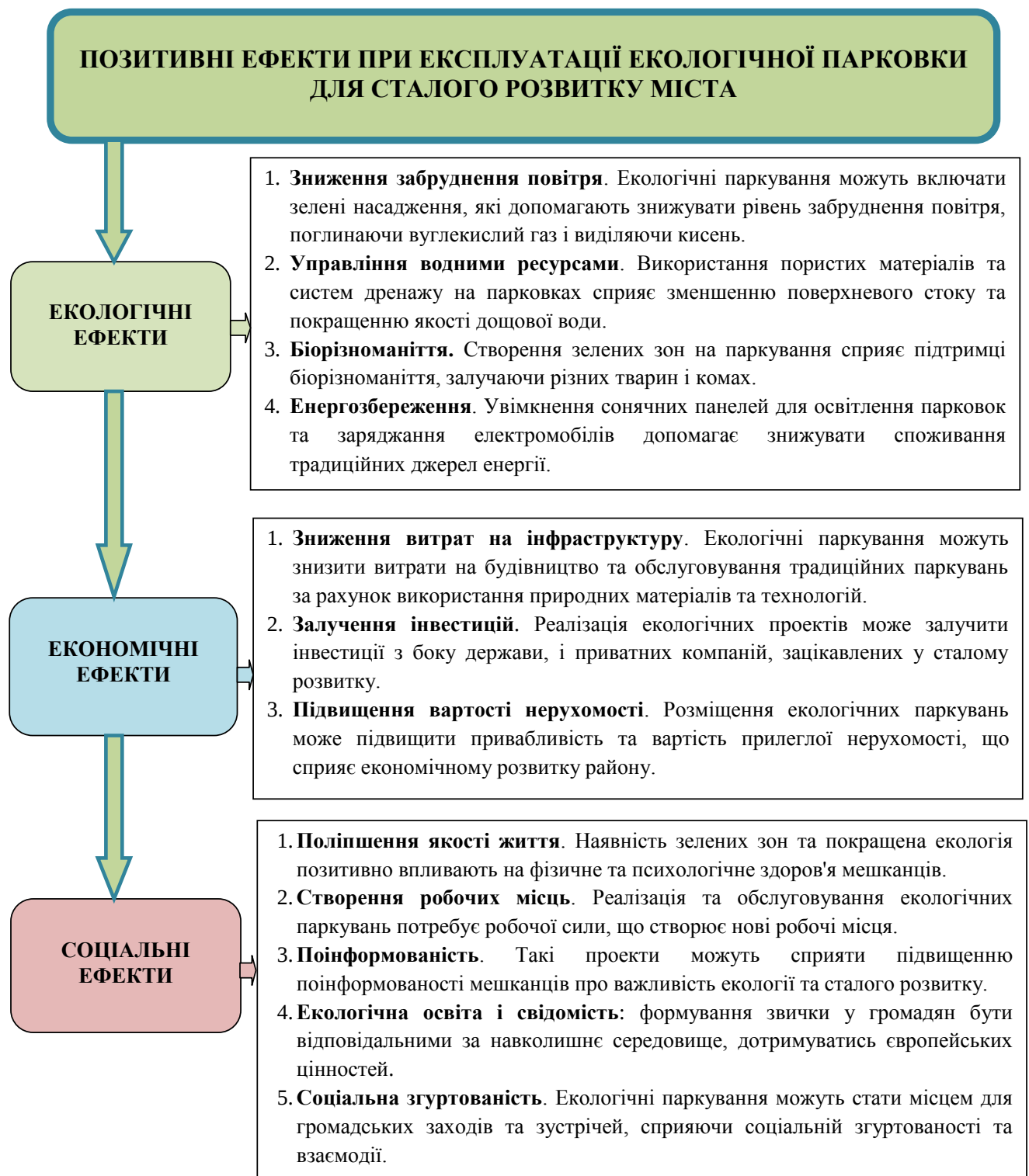


Рис. 4.1. Екологічні, економічні та соціальні ефекти при експлуатації екологічної парковки

Первинна вартість облаштування екологічної парковки може варіюватись і залежати від багатьох факторів. Однак поточні експлуатаційні витрати на утримання зелених паркувальних місць досить часто бувають нижче, ніж у

традиційних парковок. Це відбувається в результаті впровадження енергоефективних заходів, використання відновлюваних джерел енергії і раціонального використання ресурсів. Інвестування в будівництво екологічних парковок – це стратегія, яка окупається високою рентабельністю інвестицій, перевагами застосування екологічних матеріалів, а також низькими експлуатаційними витратами. Крім цього екологічність та ефективне озеленення такої парковки може залучати більше клієнтів.

4.2 Техніко-економічне обґрунтування проекту екологічної парковки

Вартість будівництва екологічної парковки залежить від багатьох факторів. До основних параметрів, що впливають на вартість відносяться: ступінь підготовленості ділянки; обраний для облаштування екопаркування матеріал; бордюри та металоконструкції для облаштування парковки; наявність освітлення, автоматичного обладнання (ворота, шлагбаум тощо).

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) проекту екологічного паркування включає аналіз технічних та економічних аспектів, що обґрунтовують доцільність реалізації проекту. Основні елементи ТЕО наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Основні елементи техніко-економічного обґрунтування проекту екологічної парковки

№ з/п	Елемент ТЕО	Пояснення
1	Введення	• Мета проекту – створення екологічного паркування, що знижує негативний вплив на довкілля. • Завдання проекту: покращення міської інфраструктури, зниження забруднення повітря, використання екологічних матеріалів та технологій.
2	Опис проекту	• Аналіз вибору ділянки для будівництва. • Технічні характеристики: кількість місць для паркування, площа, структура та особливості екологічного паркування. • Матеріали та технології, що використовуються: перероблені матеріали, системи водовідведення, зелені насадження, сонячні панелі тощо.

3	Аналіз ринку	• Дослідження поточного попиту на місця для паркування та прогноз на майбутнє. • Аналіз конкурентів, існуючі паркувальні рішення та їх екологічність. • Цільові групи користувачів: мешканці, бізнес, туристи та ін.
4	Технічний аналіз	• Вибір архітектурних та інженерних рішень. • Вибір інноваційних та екологічно чистих технологій. • Плани з підтримки та керування паркуванням під час експлуатації.
5	Економічний аналіз	• Розрахунок капітальних витрат. • Розрахунок поточних витрат на обслуговування, електроенергію, водопостачання та ін. • Визначення прогнозованого прибутку від плати за паркування. • Фінансові показники: рентабельність, термін окупності, внутрішня норма доходності.
6	Екологічний аналіз	• Вплив на довкілля: аналіз впливу повітря, воду, ґрунт. • Заходи щодо зниження негативного впливу на довкілля, використання екологічно чистих технологій та матеріалів. • Обґрунтування екологічної вигоди – зниження рівня викидів CO₂, покращення якості повітря тощо.
7	Ризики та управління ними	• Можливі технічні проблеми та їх вирішення. • Економічні ризики: коливання вартості матеріалів, зміна попиту тощо. • Екологічні ризики – непередбачуваний вплив на навколишнє середовище та заходи щодо їх усунення.
8	Висновок	• Висновки щодо доцільності проекту: обґрунтування економічної та екологічної ефективності проекту. • Рекомендації щодо подальших кроків у реалізації проекту, можливі покращення.
9	Додатки	• Креслення та схеми, докладні плани та візуалізації проекту. • Таблиці з розрахунками витрат та доходів. • Документи, необхідні дозволи та сертифікати.

План, наведений в табл.4.1 допоможе у складанні повного техніко-економічного обґрунтування для екологічного паркування, охоплюючи всі ключові аспекти, необхідні для успішної реалізації проекту.

Розрахунок капітальних витрат на будівництво екологічної парковки враховує різні види і статті витрат: проектування і планування, підготовчі

роботи (дослідження ґрунтів, підготовка території тощо), земляні роботи (риття котлованів, траншей, влаштування дренажних систем тощо), будівельні роботи (укладання газонних решіток, бруківки, бордюрів тощо), облаштування інфраструктури (освітлення, встановлення зарядних станцій для електромобілів, навісів з сонячними панелями, монтаж відео спостереження тощо), благоустрій і озеленення території (закупівля і висаджування газонної трави, квітів, дерев, чагарників, встановлення урн та лав), оренда техніки, оплата праці робітників, непередбачені витрати та резерви (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Капітальні інвестиції для реалізації проекту екологічної парковки біля торгово-розважального центру

Стаття витрат	Витрати на одиницю площі, грн/м ²	Сума, грн
Передпроектні та проектні роботи	500 на 100 м ²	141910
Підготовчі роботи	450	12771900
Земляні роботи	300	6549600
Газонні решітки	1600	40357760
Бруківка	600	2620200
Будівельні роботи	500	14191000
Освітлювальні прилади та їх монтаж	-	450000
Зарядні станції для електромобілів та їх встановлення	100000	800000
Навіси для автомобілів та їх монтаж	250000	2500000
Сонячні панелі та їх монтаж на навісах	6800	1632000
Обладнання для паркування велосипедів	6500 на 3 місця	325000
Придбання трав'яних рослин	-	68400
Придбання деревних рослин	-	89000
Урни і лави для зон відпочинку	-	70000
Засіювання газонних решіток та внесення добрив	100	2183200
Посадка деревних рослин	100	218300
Інші роботи з декоративного озеленення та облаштування території	1350	259600
Роботи з благоустрою території парковки	-	200000
Обладнання для відео спостереження і контролю та його монтаж	-	200000
Інші витрати	-	1500000
Всього	-	87127870

Екологічна паркова потребує постійного обслуговування, тому визначаємо річні експлуатаційні витрати (табл. 4.3).

Таблиця 4.3. Експлуатаційні витрати за рік

Стаття витрат	Сума витрат з рік, грн
Електроенергія	3776864
Заробітна плата обслуговуючого персоналу	732000
Придбання матеріалів	100000
Ремонт паркувальних газонів	80000
Ремонт обладнання	100000
Інші витрати	150000
Всього за рік	4938864

В результаті експлуатації екологічної парковки торгово-розважального центру можна отримати за рік наступні економічні вигоди та додатковий дохід:

- отримання доходу при експлуатації зарядних пристроїв для електромобілів – 5807500 грн;

- отримання додаткового доходу від збільшення відвідувачів торгово-розважального центру – 7828500 грн.

Загальний додатковий дохід за рік буде складати:

$$5807500 + 7828500 = 13636000 \text{ грн.}$$

Чистий економічний ефект буде складати:

$$13636000 - 4938864 = 8697136 \text{ грн.}$$

Отриманий чистий економічний ефект є позитивним, що доводить доцільність реалізації проекту екологічної парковки.

Простий термін окупності капіталовкладень буде дорівнювати:

$$T = 87127870 / 8697136 = 10 \text{ років.}$$

Таким чином, будівництво і облаштування екологічної парковки у міському середовищі є економічно доцільним, що підтверджують вищенаведені розрахунки. Капітальні витрати становлять 87,13 млн. грн., експлуатаційні витрати – 4,94 млн грн. за рік. Термін окупності капітальних вкладень

становить 10 років, при цьому термін експлуатації газонних решіток складає 20-25 років при належному обслуговуванні.

Головними очікуваними результатами реалізації проекту екологічної парковки буде:

- збільшення кількості зелених паркувальних майданчиків у місті;
- збільшення площі озеленення території міста, що сприяє забезпеченню певних умов до адаптації міста до змін клімату;
- забезпечення рівного доступу людей з особливими потребами;
- можливість паркування та заряджання електромобілів;
- наявність достатньої кількості паркувальних місць для екологічно чистого транспорту – велосипедів.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні положення охорони праці

Охорона праці включає комплекс правил, норм, вимог і заходів, спрямованих на забезпечення безпеки і здоров'я працівників на робочому місці. У різних країнах та організаціях вони можуть відрізнятися, але основні принципи залишаються схожими.

До основних складових охорони праці відносяться.

Правові норми та регламенти: законодавство про працю та охорону праці, Міжнародні стандарти (наприклад, стандарти Міжнародної організації праці – МОП).

Організація охорони праці на підприємстві: розробка та впровадження політики у галузі охорони праці; створення служби охорони праці; навчання працівників охорони праці.

Оцінка та управління ризиками: ідентифікація небезпечних факторів та ризиків на робочому місці; проведення оцінки професійних ризиків; розробка та реалізація заходів щодо управління ризиками.

Заходи щодо забезпечення безпеки та здоров'я працівників: організація безпечних умов праці; забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту; проведення медичних оглядів та моніторинг здоров'я працівників.

Планування та проведення заходів з охорони праці: планування та проведення інструктажів з охорони праці; організація та проведення навчальних тренінгів; проведення атестації робочих місць за умовами праці.

Контроль та аудит у галузі охорони праці: Внутрішній та зовнішній контроль за дотриманням вимог охорони праці; проведення аудитів та перевірок; аналіз причин нещасних випадків та професійних захворювань.

Документація з охорони праці: ведення необхідної документації (журнали, акти, накази); звітність із питань охорони праці; розробка інструкцій та нормативних документів.

Пропаганда та підвищення культури охорони праці: розробка та проведення інформаційних кампаній; мотивація працівників до дотримання норм охорони праці; формування культури безпеки з виробництва; дотримання цих положень допомагає запобігти нещасним випадкам, мінімізувати ризики та зберегти здоров'я працівників.

Охорона праці при будівництві автомобільних стоянок включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників, запобігання нещасним випадкам та зниження ризику виникнення професійних захворювань. Основні напрями і відповідні заходи забезпечення охорони праці у цьому контексті наведені в табл. 5.1. Ці заходи є обов'язковими і повинні суворо дотримуватись усіма учасниками будівельного процесу для забезпечення безпеки та здоров'я працівників.

Таблиця 5.1 Основні напрями забезпечення охорони праці при будівництві автомобільної стоянки

№ з/п	Напрямок	Заходи
1	Організація будівельного майданчика	Забезпечення огорож та знаків безпеки. Встановлення попереджувальних знаків та освітлення. Організація безпечних зон для складування матеріалів та стоянки техніки.
2	Особиста безпека робітників	Забезпечення всіх працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ): касками, рукавичками, спеціальним одягом, взуттям та захисними окулярами. Проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки. Контроль за дотриманням правил використання ЗІЗ.

№ з/п	Напрямок	Заходи
3	Безпека при роботі з технікою та обладнанням	Проведення регулярного техогляду будівельної техніки. Навчання працівників правильного використання техніки. Заборона роботи на несправній техніці.
4	Електробезпека	Дотримання правил електробезпеки під час підключення та експлуатації електрообладнання. Проведення регулярних перевірок електроустаткування. Забезпечення заземлення та захисних засобів.
5	Робота на висоті	Забезпечення працівників страховими системами під час виконання робіт на висоті. Установка надійних будівельних риштувань та сходів. Проведення інструктажів щодо безпеки роботи на висоті.
6	Протипожежні заходи	Забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння (вогнегасники, пожежні крани). Організація евакуаційних шляхів та виходів. Проведення тренувань з евакуації у разі пожежі.
7	Заходи щодо запобігання нещасним випадкам	Розробка та впровадження планів щодо запобігання нещасним випадкам та надання першої допомоги. Наявність аптечок першої допомоги робочому місці. Навчання працівників надання першої допомоги.

5.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Під час будівництва автостоянки можна виділити кілька небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть вплинути на здоров'я та безпеку працівників (табл. 5.2).

Таблиця 5.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при будівництві автомобільної парковки

Виробничі фактори	Пояснення
Небезпечні виробничі фактори	
Падіння з висоти	Роботи на висоті, наприклад, монтаж конструкцій, встановлення освітлення вимагають дотримання заходів безпеки, таких як використання страхових систем.
Робота з важкою технікою	Використання екскаваторів, бульдозерів та інших будівельних машин може призвести до травм у разі неправильної експлуатації або знаходження в зоні роботи техніки.
Електричний струм	Проведення електромонтажних робіт та використання електроінструментів вимагає дотримання правил електробезпеки для запобігання ураженню струмом.
Шкідливі виробничі фактори	
Шкідливі речовини	Контакт з шкідливими хімічними речовинами, такими як розчинники, фарби можуть призвести до отруєння або шкірних захворювань
Пил	При земляних роботах, різанні матеріалів та інших будівельних процесах утворюється пил, який при вдиханні може спричинити захворювання дихальних шляхів.
Шум	Робота будівельної техніки та інструментів створює високий рівень шуму, що може призвести до втрати слуху при тривалому впливі без засобів захисту.
Вібрація	Використання відбійних молотків, віброплит та іншої віброуючої техніки може спричинити вібраційну хворобу при тривалому впливі
Несприятливі метеорологічні умови	Робота на відкритому повітрі при високих або низьких температурах під впливом вітру та дощу може призвести до переохолодження або теплового удару.

Для зниження ризику негативного впливу небезпечних та шкідливих факторів на працівників передбачається проведення профілактичних заходів:

- використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): каски, рукавички, захисні окуляри, навушники та респіратори мають бути обов'язковими для працівників;

- організація безпечного робочого простору: огороження небезпечних зон, встановлення попереджувальних знаків, забезпечення правильного освітлення;

- навчання персоналу: регулярне проведення інструктажів та навчання працівників правилам техніки безпеки та першої допомоги;

- регулярні медогляди: періодичні медичні обстеження працівників виявлення ранніх ознак професійних захворювань.

Дотримання цих заходів допоможе мінімізувати ризики та забезпечити безпеку на будівельному майданчику.

5.3 Розрахунок рівнів шуму при будівництві та експлуатації екологічної парковки

Основні шумові ефекти під час виконання будівельних робіт будуть спостерігатися в період роботи двигунів внутрішнього згоряння автотранспорту, в період експлуатації території паркінгу основним джерелом шуму буде автотранспорт.

На ділянці будівництва працюватимуть екскаватор та бульдозер. Техніка одночасно не працюватиме.

Швидкість руху автомобілів будівельним майданчиком не перевищуватиме 10 км/год. Рівень звуку при русі зі швидкістю 10 км/год в 1м для будівельної техніки 70 дБА (ДБН В.1.2-10:2021 Захист від шуму та вібрації):

$$L_{\text{екв}} = L_{\text{авт}} + \lg n (t_i/T) - 15 \lg r/r_0 \text{ дБА},$$

де $L_{\text{екв}}$ – еквівалентний рівень звуку в точці нормування, дБА;

$L_{\text{авт}}$ – рівень звуку одного транспортного засобу (будівельної техніки) під час руху зі швидкістю 10 км/год;

t_i – час роботи двигуна автомобіля, година;

T – час, протягом якого обчислюється еквівалентний рівень (1 год);

r_0 – відстань від джерела шуму 1 м;

r – відстань від джерела шуму до точки нормування, м

n – кількість автомобілів, що в'їжджають та виїжджають.

Еквівалентні рівні шуму визначені для будівельної техніки для санітарно-захисної зони (СЗЗ), що дорівнює 50 м.

Максимальна кількість працюючої техніки – 1 одиниця на годину.

$r = 50$ м, $t_i = 0,83$ год, $n = 1$

$$L_{\text{екв}} = 70 + \lg(0,83/1) - 15 \cdot \lg 50/1 = 44,4 \text{ дБА.}$$

Отримане значення 44,4 дБА при роботі будівельної техніки на парковці не перевищує встановлені допустимі і максимальні еквівалентні величини рівнів шуму в денний час – $L_{\text{А екв доп}} = 55$ дБА; $L_{\text{А екв макс доп}} = 70$ дБА.

Під час експлуатації території екологічної парковки джерелом шумового впливу буде автотранспорт.

Вихідні дані для розрахунку рівнів шуму від руху автотранспорту:

Швидкість руху автотранспорту на в'їзді та виїзді на паркову 10 км/год.

Рівень звуку під час руху автомобіля в 1 м від нього – 68 дБА. Очікуваний еквівалентний рівень звуку в точці нормування руху автомашин визначається за виразом:

$$L_{\text{екв}} = L_{\text{авт}} + \lg n (t_i/T) - 15 \lg r/r_0 \text{ дБА}$$

Для найбільш активного часу доби еквівалентні рівні звуку від руху автомобілів визначено для розрахункової точки на санітарно-захисній зоні (СЗЗ), що дорівнює 50 м. Для розрахунку прийнято, що одночасно на парковку в'їжджає (виїжджає) 200 машин (ранковий час і вечірні години – після завершення робочого дня).

При $n = 200$, $r = 50$ м, $T = 1$ год, $t_i = 0,1$ год.

$$L_{\text{екв}} = 68 + \lg 200 (0,1/1) - 15 \lg 50/1 \text{ дБА} = 43,8 \text{ дБА.}$$

Шумовий вплив даного об'єкта будівництва не перевищує нормативних значень санітарних норм і правил при будівництві для житлової забудови. Також при експлуатації екологічної парковки біля торговельно-розважального центру рівні звуку не перевищують встановлених допустимих і максимальних еквівалентних величин рівнів шуму в денний час для селітебних територій. Найближча житлова забудова розташована за межами санітарно-захисної зони на відстані 80 м.

5.4 Заходи пожежної безпеки на парковці

Автомобільні парковки – об'єкт підвищеної пожежної небезпеки. В автомобілях багато горючих матеріалів, від мастил до вибухонебезпечного палива. Під час займання однієї машини полум'я може швидко охопити всі транспортні засоби. За допомогою ручного вогнегасника оперативно згасити машину складно, особливо на великому паркінгу. Тому на більшості стоянок застосовується автоматичне пожежогасіння автомобілів. Система працює самостійно: при надходженні сигналу від датчиків вогню, диму, температури автоматика, що управляє, запускає вогнегасні засоби.

На відкритих парковках без конструкцій, що захищають, автоматична система пожежогасіння не потрібна — реалізувати такий проект технічно неможливо. Тут потрібно передбачити теплу споруду для зберігання вогнегасників. Якщо такої можливості немає, актуально закупити аерозольні генератори оперативного застосування (пристрою з ручним вузлом запуску) – вони працездатні при температурах $\pm 60^{\circ}\text{C}$.

На відкритих автомобільних парковках передбачається своєчасно прибирати рослинне сміття у протипожежних розривах до громадських, житлових будівель, будівельних, виробничих об'єктів. Заборонено захаращувати територію та зберігати на ній горючі матеріали.

Відкриті паркування повинні мати наскрізні проїзди територією. У разі займання це полегшує під'їзд пожежної спецтехніки.

Правила протипожежного режиму категорично забороняють зливати та заливати на стоянці паливо, горючі рідини, палити. З метою контролю територія стоянки, що охороняється, регулярно обходиться співробітниками. На парковці повинні бути в наявності вогнегасники (пересувні, переносні). У холодну пору вони повинні знаходитися в опалювальному приміщенні.

Вимоги пожежної безпеки.

Заборонено наступні дії на територіях відкритих автостоянок, приміщеннях паркінгів, стоянках – гаражах:

1. Розміщення автотранспорту у кількості, що перевищує допустиме проектне число, порушення плану розміщення (включаючи зменшення відстаней між одиницями транспорту).
2. Захаращення проїздів, воріт.
3. Виконання всіх видів потенційно небезпечних робіт (зварювання, різання металу, термообробка, фарбування, використання легкозаймистих рідин).
4. Допущення витоку, протоки паливно-мастильних матеріалів, залишення паливних баків із нещільно закритими або відкритими горловинами.
5. Зливати чи наливати паливо.
6. Зберігати будь-який вид палива, тару з-під палива, автомобільної олії.
7. Проведення підзарядки АКБ без знімання з автомобіля, за винятком електромобілів та гібридних моделей.
8. Розігрів замерзлого двигуна джерелом відкритого вогню, як і освітлювати територію.
9. Зберігання автотранспорту, що здійснює перевезення палива, горючих газів.

Дії персоналу під час пожежі

1. Перший працівник, який виявив пожежу або явні ознаки горіння (задимлення, запах гару), негайно повинен повідомити телефоном «101», вказати об'єкт та місце виникнення пожежі, повідомити своє прізвище; по

можливості вжити заходів щодо гасіння пожежі наявними вогнегасниками та пожежним краном.

2. Видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участь у гасінні пожежі.

Вказати евакуаційні маршрути, порядок руху під час евакуації. Призначити осіб зі складу чергового персоналу та водіїв, які залучаються до евакуації людей та транспортних засобів.

По можливості розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння. У разі неможливості згасити автомобіль, що загорівся, дотримуючись заходів безпеки, по можливості відбуксувати палаючий автомобіль з гаража за допомогою інших транспортних засобів.

3. Для гасіння вогнища пожежі переносними вуглекислотними вогнегасниками (ОУ-3, ОУ-4, ВП-3, ВП-4) необхідно:

- взяти вогнегасники (якщо вони на кронштейні, зняти з кронштейнів);
- піднести вогнегасник до осередку пожежі; зірвати пломбу, висмикнути чеку;
- направити розтруб на вогонь; натиснути на важіль управління подачею газу та приступити до гасіння пожежі.

4. Порядок приведення в дію пожежного крана внутрішнього протипожежного водопроводу:

- необхідно знеструмити електрообладнання;
- перший номер зриває пломбу та відкриває шафу, другий номер бере стовбур та розкочує пожежний рукав у напрямку вогнища пожежі;
- далі перший номер відкриває кран і включає кнопку насоса-підвищувача, другий номер працює зі стволом з гасіння пожежі.

5. У разі неможливості організувати гасіння пожежі негайно залишити територію керуючись планом евакуації.

ВИСНОВКИ

1. Екологічні парковки відображають суть технології, за якої майданчик для паркування автомобілів створюється без шкоди навколишньому середовищу, за рахунок збереження природного рослинного покриву. Проектування екологічних паркувань повинно враховувати наступні принципи: використання екологічно чистих будівельних матеріалів, збереження ресурсів у процесі експлуатації, можливість розміщення і заряджання електромобілів. Для економії ресурсів екологічні паркування мають бути енергоефективними, переробляти зливи води, скорочувати стоки та, виробляти енергію за допомогою сонячних батарей. Важливим компонентом екологічних парковок є місця для зберігання велосипедів, які є більш екологічніші ніж автомобілі.

2. Запропоновано проект екологічної парковки біля торгово-розважального центру площею 30000 м², що розташований в межах міста. Розрахована загальна площа парковки становить 2,95 га, кількість паркувальних місць – 1500. Цілями реалізації даного проекту є: зниження забруднення довкілля, підвищення рівня озеленення міського середовища, створення комфортних умов для паркування, зниження навантаження на зливову каналізацію. Проект орієнтований на стійкий розвиток міських територій, що передбачає багаторічне та стійке до міського середовища озеленення. Основні елементи проекту екологічної парковки наступні: водопроникне покриття, озеленення, енергоефективне освітлення, використання відновлюваних джерел енергії, велосипедна інфраструктура, зони для електромобілів з зарядними станціями, інфраструктура для збору відходів, інтелектуальні системи управління та інформаційні табло.

3. Для облаштування екологічної парковки запропоновано використовувати газонні решітки ТТЕ, які відповідають екологічним вимогам, не містять важких металів, не впливають на ґрунтову біоту та виготовляються із суміші вдруге перероблених пластмас. Газонні решітки ТТЕ – це водопроникна система зміцнення поверхні ґрунту, що складається з масивних пластмасових

елементів. Це інноваційна ресурсозберігаюча технологія будівництва, яка спрямована на високу енергоефективність, екологічність та мінімальне втручання у природу. Системи газонних решіток мають екологічну функціональність у таких напрямках: постійна водопроникність, висока пористість, сприяння природній циркуляції дощової води, формування оптимальних умов для рослинного покриву.

4. Рекомендовано для екологічної парковки використовувати такі види газонної трави: вівсяниця червона, тонконіг лучний, райграс пасовищний. Ці види трави мають високу стійкість до витоптування і добре підходять для ділянок з інтенсивним рухом. Суміш таких трав швидко утворює «щільний килим», добре росте навіть за нестачі світла. Крім того, вони допомагають запобігати ерозії ґрунту і зберігають її вологу. Також розроблено рекомендації щодо озеленення території парковки і підбору дерев та чагарників з урахуванням їх екологічних, газо- та шумопоглинальних властивостей. Зокрема, пропонується висадити: саджанці дерев клену гостролистого, ясеня звичайного, липи дрібнолистої, сосни звичайної, різноманітні види чагарників та декоративних трав. Завдяки ним можна досягнути не тільки значної функціональності, а й бажаного ефекту з точки зору естетики і покращення мікроклімату.

5. Виконано оцінку впливу екологічної парковки на стан атмосферного повітря. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря в період експлуатації парковки біля торгово-розважального центру є автомобілі. За результатами розрахунків виявлено, що проєктований об'єкт не має значного негативного впливу на стан атмосферного повітря в районі його розміщення, а також завдяки встановленню газонних решіток і озелененню території можливе скорочення викидів вуглекислого газу майже на 40 % (на 9,22 т CO₂ за рік). Санітарно-захисна зона також відповідає нормативам, та перевищує 50 м.

6. Обґрунтовано, що будівництво і облаштування екологічної парковки у міському середовищі є економічно доцільним, що підтверджують виконані у роботі розрахунки. Капітальні витрати становлять 87,13 млн. грн.,

експлуатаційні витрати – 4,94 млн грн. за рік. Термін окупності капітальних вкладень становить 10 років, при цьому термін експлуатації газонних решіток складає 20-25 років при регулярному та належному обслуговуванні.

7. Головними очікуваними перевагами та позитивними екологічними, економічними та соціальними ефектами реалізації проекту екологічної парковки буде: збільшення площі озеленення території міста, що сприяє зниженню забруднення атмосферного повітря та забезпеченню певних умов адаптації міста до змін клімату; забезпечення рівного доступу до паркувань людей з особливими потребами; можливість паркування та заряджання електромобілів; наявність достатньої кількості паркувальних місць для велосипедів. Крім цього екологічність та ефективне озеленення такої парковки може залучати більше клієнтів до торгового центру. Озеленення паркувань не лише покращує зовнішній вигляд міських просторів, а й робить внесок у сталий розвиток міст, покращуючи екологічну ситуацію та підвищуючи якість життя городян. Це в свою чергу сприяє формуванню звички у громадян бути відповідальними за навколишнє середовище, дотримуватись європейських цінностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахарев В.С., Корцова О.Л., Журавська М.К. Підвищення рівня екологічної безпеки при проектуванні та експлуатації автостоянок торговельних центрів. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2014. № 4(87). С. 140–145.
2. Биваліна М.В. Інженерний благоустрій міських територій. Містобудівні методи оцінки якості міського середовища: Навчальний посібник. Київ: КНУБА, 2014. 216 с.
3. Биваліна М.В. Шумозахисні зелені насадження. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2016. С. 243-250.
4. Благодатний В.В., Рижков О.С., В.Б. Нікольська Розрахунок викидів забруднюючих речовин у атмосферу в енергетиці, металургії та машинобудуванні : методичні вказівки. Миколаїв : НУК, 2012. 59 с.
5. Бондар А.В., Максименко М.А., Пелех О.В., Панченко Б.С. Розвиток та проблеми паркувального простору в умовах сучасної урбанізації. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2022. № 32. 1. С. 55–62.
6. Васькіна І. В. Аналіз впливу автотранспортних засобів на навколишнє середовище в селітебних зонах міст. *Екологічна безпека*. 2009. № 4 (8). С. 16–19.
7. Венжега, В. І., Пасов, Г. В. Зменшення впливу автомобільного транспорту на довкілля. *Технічні науки та технології*, 2020. №(4(18)), С. 28–35.
8. Верещагіна П.М., Коваленко О.А., Чепак О.І. Технологія озеленення населених місць : курс лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 104 с.
9. Вітровий А. О. Напрямки розвитку автосервісу в Україні. Збірник тез доповідей наукової конференції професорсько-викладацького складу «Економічні, правові, інформаційні та гуманітарні проблеми розвитку» Тернопіль ТНЕУ 2009. С. 26-28.

10. Внукова Н.В. Вплив автомобільних доріг на екобезпеку комплексу «автомобіль – дорога – середовище». *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 5/3 (53). С. 43–46.
11. Водний кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95. Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24, ст.189.
12. Войцицький А.П. Методи та засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища. Житомир, 2014, 365с.
13. Вплив паркування і транспортної доступності на ритейл. URL: <https://hold.com.ua/ua/vpliv-parkuvannya>.
14. Газонна решітка ТТЕ. URL: <https://ttestudio.com.ua/gazonna-reshitka-tte/>.
15. Гігієнічні регламенти орієнтовно безпечних рівнів впливу хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ міністерство охорони здоров'я України 14 січня 2020 року № 52. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0157-20#Text>.
16. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А. Г., Корпач А. О. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. / Національна транспортна академія. К. : Основа, 2002. 312с.
17. Данилевич Я.Б., Денисов В.Я. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах . IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». Київ : ЦУЛ, 2005.
18. ДБН В.2.3 – 15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів [Чинні з 01.08.2007]. Київ : Мінбуд України, 2007. 81 с.
19. ДБН В.1.2-10:2021 Захист від шуму та вібрації [Чинні з 01.09. 2022]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2022. 16 с.
20. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій [Чинні з 01.10 2019]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 185 с.

21. ДБН Б.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.[Чинні з 01.01 2014]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 134 с.
- 22.Дзядикевич Ю. В., Гевко Р.Б., Розум Р.І. та ін. Економіка довкілля і природних ресурсів: монографія. Тернопіль: Астон, 2016. 392с.
23. Державні медико-санітарні нормативи. Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ Міністерства охорони здоров'я України 10 травня 2024 року № 813. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0763-24#n9>.
- 24.Дерева, чагарники, ліани в ландшафтній архітектурі / В.П. Кучерявий, Р.Б. Дудин, Н.П. Ковальчук, О.С. Пилат. Львів : Кварт, 2004. 138 с.
25. Дорогунцов С.Л., Хвесик М.А., Горбач Л.М., Пастушенко П.П. Екосередовище і сучасність. Т.1: Природне середовище у сучасному вимірі: Монографія. Київ: Кондор, 2006. 424 с.
- 26.ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку Постанова Міністерства охорони здоров'я України № 37 від 01.12.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text>.
27. ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій [Чинний з 2014-01-01]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2014. 46 с.
28. Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 р, №187/98-ВР.
29. Закон України «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 року №4004–ХІІ.
30. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 року №962-ГУ.
- 31.Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. №1264. Відомості Верховної Ради України , 1991, № 41, ст.546.

32. Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992. Відомості Верховної Ради (ВВР), 1992, № 49, ст.668.
33. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» від 22.02.2002, № 2918-ІІІ.
34. Забишний Я. О., Семчук Я.О., Долішній В.М., Мельник В.М. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2016. № 2. С. 146-152.
35. Заїченко В. І. Безпека праці в будівництві. Конспект лекцій. Харків: ХНУМГ, 2014. 98 с.
36. Зелені парковки. URL: <https://sad.ukr.bio/ua/articles/4972/>.
37. Екологічні аспекти транспортної системи міста // Лежнева О.І., Желновач Г.М., Очеретенко С.В. та ін. Харків: Зебра, 2017.
38. Екологічні парковки. URL: <https://bio.ukr.bio/ua/articles/641/>.
39. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посібн. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, Л.П. Мержиєвська. Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. Київ : Вид-во "Арістей", 2008.
40. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. ДБН В.2.5-75:2013. Мінрегіон України. Київ. 2013. 223 с.
41. Коваленко М.Г. Функції міських зелених насаджень та їх нормування. *Містобудування та територіальне планування*. КНУБА. 2015. Вип. 55. С 194–201.
42. Колеснікова Ю.С., Гасенко Ю.В., Литвиненко Т.П. Класифікація автомобільних стоянок. URL: <http://surl.li/zkqaft>.
43. Кривомаз Т.І., Савченко А.М. Зниження впливу будівельної галузі на кліматичні зміни шляхом впровадження принципів зеленого будівництва. Екологічна безпека та природокористування. 2021. № 37 (1). С. 55–68.
44. Курников У. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: навч. посібник. К. Вища школа, 2013.

45. Літвак О.А., Даньшин А.С. Переваги екологічних паркувань в умовах урбанізованого середовища. *Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*: матеріали 8-го Міжнародного конгресу, 18-18 жовтня 2024 р., Львів : НУ «Львівська політехніка», 2024. С. 271.
46. Матейчик В.П., Смешек М., Хрутьба В.О., Зюзюн В.І. Формування програм сталого розвитку міських транспортних систем. *Вісник Національного транспортного університету*. К.: НТУ, 2014. Вип. 29. С. 218–232.
47. Матейчик В.П. Методи оцінювання та способи підвищення екологічної безпеки дорожніх транспортних засобів. Монографія: Національний транспортний університет. Київ : 2006, 216 с.
48. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Наказ Держкомстату України від 13.11.2008 р. №452. Київ. 26 с.
49. Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Планування і благоустрій міст» / укл. Черноносова Т.О. Харків: ХНАМГ, 2008. 46 с.
50. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92**. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0044481-92#Text>.
51. Організація наглядової діяльності в галузі охорони праці: навч. посіб. / Филиппчук А. С., Ткачук К. Н., Зеркалов Д. В., Полукаров О. І., Полукаров Ю. О., Кружилко О. Є. Київ: Основа, 2014. 261с.
52. Перович Л. М. Вплив автомобільного транспорту на забруднення земельних ресурсів. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. Вип. 73.: Л., 2010, С. 102-109.
53. Правила дорожнього руху. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306.
54. Правила паркування транспортних засобів. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 грудня 2009 р. № 1342 (редакція від 06.04.2021 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1342-2009-%D0%BF#Text>

55. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2 : Методи очищення стічних вод / [Петрук В. Г., Северин Л. І., Васильківський І. В., Безвозюк І. І.] Вінниця : ВНТУ, 2014. 258 с.
56. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підручник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В., Сакалова Г. В. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 298 с.
57. Технологія будівництва. Газонна або паркувальна решітка ТТЕ. URL: <https://ttestudio.com.ua/tehnologiya-budivnytstva/>
58. Ткачук А.І., Богомаз-Назарова С.М. Основи охорони праці. Курс лекцій: навчальний посібник. Кропивницький: ПП "Центр оперативної поліграфії «Авангард». 2017. 156 с.
59. Транспортна екологія: навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвєєва, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. редакцією С. В. Бойченка. Київ: НАУ, 2017. 507 с.
60. Трофімов І. Л. Зниження шкідливого впливу викидів моторного транспорту на стан атмосферного повітря. Наукоємні технології. 2014. № 3 (23). С. 364–369.
61. Чернишов О. Вплив транспорту на екологію міста. Аналіз та стратегії для України. Харків : ГО «Міські реформи». 2016.
62. Як створити зелені парковки у вашому місті? URL: <https://rubryka.com/article/green-parking/>.
63. Blau-grüne lösungen für die schwammstadt. Der Weg in die Zukunft ist unversiegelt. HÜBNER-LEE GmbH & Co. KG, Gewerbest. URL: <https://www.huebner-lee.de/aussenanlagen-tte-gruen.html>.
64. Hansen R., Frantzeskaki N., McPhearson T., Rall E., Kabisch N., Kaczorowska A. et al. The uptake of the ecosystem services concept in planning discourses of European and American cities. Ecosystem Services. 2015. P. 12:228-246.
65. Hernandez J.G.V., Pallagst K., Hammer P. Urban green spaces as a component of an ecosystem functions, services, users, community involvement, initiatives and actions. International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources. 2018; 8(1). P.16.

66. Pucher J.R., Buehler R. City cycling. Urban and industrial environments. MIT Press, Cambridge, Mass, 2012.
67. TTE[®] GRÜN für unversiegelte & begrünte Verkehrsflächen. URL: <https://www.huebner-lee.de/aussenanlagen-tte-gruen.html>

Приклади екологічних парковок в різних країнах світу



Рис. А.1. Парковка, Інститут будівництва (Франція)



Рис. А.2. Шкільна паркова, Франція



Рис. А.3. Парковка для відвідувачів
торгового центру Media
Markt, Нідерланди



Рис. А.4. Паркування для легкових
автомобілів, Австрія



Рис. А.5. Екологічна парковка для легкових автомобілів площею понад 22 000 м² при великому торговому центрі поблизу Відня, Австрія



Рис. А.6. Екологічна паркова для легкових автомобілів, Німеччина



Рис. А.7. Екологічна паркова в заміському готелі, Німеччина

Приклади екологічних парковок, що експлуатуються в Україні



Рис. Б.1. Екопарковка біля Центру ім. А.Шептицького Українського католицького університету, м. Львів



Рис. Б.2. Екопарковка біля Конгрес-готелю «Пуща», м. Київ



Рис. Б.3. Екопарковка, м. Київ

Механізований процес укладання і монтажу газонних решіток ТТЕ



Рис. В.1. Укладання палетів з газонними решітками ТТЕ

Таблиця В.1. Габаритні розміри палети з газонними решітками

Показник	Значення
Розмір європалети	120 x 80 см
Кількість решіток	90 штук (28,8 м ²) на палеті
Вага однієї палети	Близько 780 кг
Висота однієї палети разом з решіткою	2 м
Бокове або заднє навантаження/вивантаження автоматичним навантажувачем або авто з краном-маніпулятором	